

München 1960

**Untersuchungen
an Kunststoffmantelkronen unter
Berücksichtigung der
Polymerisationsart nach
A. Schroeder (Basel) und der
Vergütungsmethode
nach Hans Freitag**

Caetano José Pinto

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
Leiter: Prof. H. van Thiel
DER ZAHNARZTLICHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiß

**Untersuchungen
an Kunststoffmantelkronen unter
Berücksichtigung der Polymerisationsart
nach A. Schroeder (Basel) und der
Vergütungsmethode nach Hans Freitag**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Caetano José Pinto
aus Goa, Port. India

München 1960

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. H. von THIEL
Dekan: Prof. Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 6.4.1960



MEINEN ELTERN
IN DANKBARKEIT GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555225_0058

ERSTER TEIL

Allgemeinforderungen an Kunststoffmantelkronen

Bei der Wiederherstellung unansehnlicher oder defekter vitaler Zähne hat die Silikatkeramik im Laufe der Jahre eine besondere Stellung erhalten. Das Frontzahngebiet ist zwangsläufig durch die befriedigenden Ergebnisse, die man mit Hilfe gebrannten Porzellans in kosmetischer Hinsicht erzielen kann, zur Domäne der Mantelkrone geworden. Die Statistiken zeigen jedoch, daß dieses Material viele Nachteile besitzt, z. B. seine Härte (3). Wegen der Härte des Porzellans kann es nicht in allen Fällen verwendet werden z. B. ist der Scherenbiß eine Kontraindikation (1). Die Härte des Porzellans könnte ein Vorteil sein, wenn sie von Elastizität begleitet wäre. Das Fehlen der Elastizität führt jedoch dazu, daß Porzellan bei Belastung leicht bricht. Dies bringt traumatische Destruktionen des Zahnhalteapparates mit sich und führt in manchen Fällen zur Verdrängung der Zähne. Deshalb sucht man nach einem anderen Material, welches die Vorteile des Porzellans besitzen, gleichzeitig aber die Zähne nicht schädigen soll; ein Material, welches etwas abradert werden kann, um mit der Artikulation und den Kaubewegungen übereinzustimmen.

Durch die Einführung von Kunststoffen in die Zahnheilkunde hoffte man einen guten Ersatz für das Porzellan gefunden zu haben. Es ist sicher, daß dieses Material eine Anzahl von Vorteilen gegenüber dem Porzellan besitzt. Einige davon sind: (a) Es ist billig. (b) Leicht zu verarbeiten. (c) Es erfüllt alle kosmetischen Anforderungen. (d) Es ist leicht zu färben, so daß man sämtliche Farbschattierungen des Zahnfleisches wie der Zähne annähernd nachbilden kann. (e) Das Verhalten gegenüber Lichteinwirkungen steht dem des natürlichen Zahnfleisches und der Zähne näher als dasjenige des Porzellans.

Aber die Acrylate haben auch einige Nachteile. Davon wären zu nennen: (a) bietet wenig Widerstand gegenüber starken Belastungen, (b) unterliegt in zu starkem Maße der Abrasion, (c) hat Affinität zu Chemikalien, (d) neigt zu Verfärbung. In diesem Zusammenhang darf man nicht vergessen, daß die Kunststoffe erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit als Kronen und Brückenmaterial eingeführt wurden und es ist offensichtlich, daß man in solcher kurzer Zeit kein Material herstellen kann, welches unsere Anforderungen 100%ig erfüllt. In den vergangenen Jahren ist viel getan worden, um Verbesserungen zu erzielen. Im Verlauf meiner Arbeit werde ich darauf hinweisen.

Der erste Kunststoff für Kronen- und Brückenarbeiten wurde 1938 hergestellt (1). Er wurde unter dem Namen "Palapont" durch die deutsche Firma Kulzer & Co. eingeführt. Kurz darauf brachten die amerikanischen Firmen Justi und Caulk ihre Produkte "Akrinamel" und "Hue-lon" heraus. Weiter folgten italienische, schwe-

dische, schweizerische und englische Materialien. Die Eignung dieser Materialien für diese Art von Arbeiten ist in Fachzeitschriften einige Jahre hindurch oft erörtert worden und bis heute ist man noch zu keinem abschließenden Ergebnis gekommen. Die Meinungen variierten von uneingeschränktem Lob bis zur vollkommenen Verdammung. Nachfolgend sollen die Meinungen einiger Autoren über dieses Material wiedergegeben werden:

H. GERLACH (1941) (2) schreibt auf der ersten Seite seines Buches: "Werkstoffkundlich gesehen hat die Prothetik zu allen Zeiten aus den großen umwälzenden Epochen und neuen Verfahren der Technologie Bausteine zu ihrer Fortentwicklung gewonnen. So bedeutet die Einführung der synthetischen Kunststoffe in die Prothetik keine Notlösung, sondern eine Fortentwicklung." An anderer Stelle des gleichen Buches empfiehlt der Autor die Herstellung von Kunststoffbrücken ohne Metallgerüst bis zu 4 Gliedern. Auch SIKORA (44) behauptet, daß die Anwendung einer Palapontbrücke "praktisch unbegrenzt" wäre und F. PROELL (43) erwähnt in einer Veröffentlichung, daß im Frontzahngebiet zwei-drei-gliedrige Kunststoffbrücken ohne jedes Gerüst sich in jeder Weise - normale Verhältnisse vorausgesetzt - voll bewährt hätten. Eine vollkommene Ablehnung nach eingehender Begutachtung gibt aber bereits SPRENG (46) und auch GEIER (45) sowie HÄUPL. Wahrscheinlich liegt die richtige Bewertung von Kunststoffen für restaurative Arbeiten in der Mitte zwischen diesen zwei Extremen. Die Kunststoffe besitzen gewiß einige Eigenschaften, die sie als Material für Inlay- oder Kronenarbeiten nicht aufweisen sollten. Es ist manchmal schwierig, zu entscheiden, bis zu welchem Grade diese Nachteile im Methyl-metacrylat selbst liegen oder bis zu welchem Grade sie das Ergebnis fehlerhafter Bearbeitung sind.

Das Ziel des ersten Teiles dieser Arbeit ist es, das Versagen dieses Materials bei der Verwendung für Mantelkronen zu erörtern und nach Methoden zu suchen, um diese Fehler zu vermeiden. Es ist natürlich, daß, obwohl wir vielleicht eine Acrylmantelkrone nach bester Möglichkeit fehlerfrei herzustellen versuchten, die Mantelkrone ihren Zweck nicht erfüllen wird, wenn sie für Fälle gemacht wird, wo sie kontraindiziert ist. Ehe also das Versagen von Kronen erörtert werden kann, muß zuerst festgestellt werden, für welche Fälle eine Mantelkrone indiziert ist.

Mantelkronen werden vor allem für Frontzähne angefertigt, und zwar besonders dann, wenn Ecken abgebrochen sind, oder wenn das Aussehen der Zähne durch massive Karies, vor allem an der labialen Fläche, verschlechtert ist. Ferner in Fällen, wenn Zähne verfärbt sind, in Fällen von Dystrophie, exzessiver Abnutzung, Rotation oder hypoplastischen Schmelzes. Es ist von großem Vorteil, Kunststoffkronen für Fälle, bei denen das Parodontium der zu überkronenden Zähne oder der gegenüberliegenden Zähne pathologische Veränderungen zeigt, anzufertigen (1), weil das Einschleifen der Artikulation viel rascher vorsichgeht, und die Zähne dadurch weitaus nicht so stark belastet werden. Ebenso verdient die Acrylkrone den

Vorzug, wenn der gegenüberliegende Zahn mit einer Metall- oder Kunststoffkrone bedeckt ist.

Sollen Mantelkronen angefertigt werden, so ist es sehr wichtig, das Alter des Patienten in Betracht zu ziehen. MATHÉ (1) ist der Meinung, daß schon bei Kindern Mantelkronen angefertigt werden können, jedoch muß die Krone hier ohne Schulter präpariert werden, da die Pulpa hier sehr ausgedehnt ist. TYLMAN (4) sagt, daß Mantelkronen auch bei Patienten, die jünger als 20 Jahre sind, angefertigt werden können, daß jedoch die gingivale Schulter nicht unter den Zahnfleischrand versenkt werden soll. Dadurch könnte der Zahnfleischsaum verletzt werden, was zu pathologischen Bedingungen führen würde. MUMFORD (5) schreibt jedoch, daß Mantelkronen nicht für Personen unter 17 Jahren angefertigt werden sollten, da: 1) Hörner der noch großen Pulpa freigelegt werden könnten, 2) beim weiteren Durchbruch des Zahnes der Zervikalrand der Krone freigelegt werden könnte, 3) vom 17. Lebensjahr ab eine gewisse Eitelkeit beginnt und die Unannehmlichkeiten der Präparation leichter ertragen werden.

RING (6) sagt, daß junge Leute vor allem dann Kronen angefertigt haben möchten, wenn durch Unfälle eine Ecke oder Teile des Zahnes verlorengegangen sind. Wenn bei diesen Fällen die Pulpa nicht freigelegt wurde, dann ist die sofortige Anfertigung von Mantelkronen kontraindiziert, da der Unfall durch die Störungen der Zirkulation ein langsames Absterben der Pulpa bewirkt haben könnte und ferner, weil das Abschleifen des Zahnes die schon irritierte Pulpa gefährden könnte.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der bei der Präparation in Betracht gezogen werden muß, ist das Bißverhältnis bei Patienten.

Kopfbiß: Kunststoff kann bei Volumensbeanspruchungen auf die Dauer innere Spannungen erleiden, die die sogenannte "Ermüdung" des Materials ausmachen. Frontzahnkronen, die der direkten Beanspruchung des Kaudrucks unterliegen (Kopfbiß), können aus Porzellan durchaus hergestellt werden (1), aber bei Kunststoffen entwickeln sich an der stumpfnahen Kaufläche sofort innere Spannungen, bei denen der Kunststoff dann auf eine geringste Belastung hin bricht.

Scherenbiß: Beim Scherenbiß treten auch andere Belastungen, z. B. Torsionsbelastungen, auf. Bei einer Belastung an der Ecke eines Schneidezahnes steht dem Kaudruck nur noch die Biegefestigkeit des Materials gegenüber und diese ist beim Porzellan beschränkt. Betrachten wir nun in diesen Fällen im Gegensatz zur Porzellankrone die Kunststoffkrone. Die Biegefestigkeit ist bei den Kunststoffen weit höher. Die einmalige Überbelastung wird also kompensiert durch die Verziehung (1), wie sie in der folgenden Abbildung gezeigt wird.

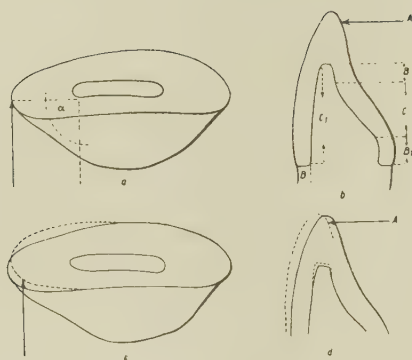


Abbildung 1 (Nach MATHÉ)

Verschiedenes Verhalten von Porzellankrone und Kunststoffkrone bei Torsionsbelastung und Kippbelastung a) der Rutschwinkel "a" ist fast auf 90° angestiegen b) die Belastung a) wird aufgefangen durch die Widerstandszonen B, die durch die Verbindungszonen C verbunden sind. Dadurch entstehen bei der Porzellankrone gefährliche Schwachpunkte. c) und d) Die Kunststoffkrone gibt in solchen Fällen bei einmaliger Belastung elastisch nach. Lediglich die mehrfache Belastung durch Dauerbeanspruchung den Bruch.

Abschließend sei noch STRACK (7) erwähnt, welcher der Meinung ist, die Kunststoffkrone sei ein guter Ersatz, wenn sie nur für Fälle, bei denen sie indiziert ist, angefertigt wird und der Stumpf eine günstige Form erhält.

Nach der Betrachtung der Indikationen sollen die Forderungen, die an eine Kunststoffmantelkrone gestellt werden müssen, erörtert werden.

Die wichtigsten Forderungen sind:

1. Die Pulpa darf nicht geschädigt werden,
2. die Krone darf nicht brechen oder Sprünge bekommen oder sich vom Stumpf lösen,
3. sie muß kosmetische Vorzüge aufweisen im Hinblick auf die Farbe, Form etc.,
4. sie darf keinen exzessiven Abrasionen unterliegen.

Zu 1.

Die Pulpa und das den Zahn umgebende Gewebe dürfen nicht geschädigt werden.

Bei der Präparation eines Zahnes für eine Mantelkrone verliert dieser den schützenden Schmelzmantel. Bei der Präparation des Dentins an Zähnen mit lebender Pulpa werden Dentinkanälchen eröffnet und somit auch Tomes'sche Fasern angeschnitten, welche protoplasmatische Fortsätze von Pulpazellen darstellen. Das Ziel einer Mantelkrone muß es sein, diesen Verlust an Schutz wettzumachen und gleichzeitig sollte sie sich dem umgebenden Gewebe anpassen.

Es soll nun gezeigt werden, wie eine Mantelkrone so angefertigt werden kann, daß sie einen guten Ersatz des Schmelzes bildet:

Um die Pulpa vor Schäden zu bewahren, muß man schon bei der Präparation des Zahnes vorsichtig sein. Ein Freilegen der Pulpa kann vorkommen, kann aber durch systematische Präparation des Zahnes und durch eine Röntgenaufnahme, die die Größe und Form der Pulpenhörner erkennen läßt, vermieden werden. Besonders bei jungen Patienten ist dies wichtig; hier muß die Vorsicht beim Schleifen noch größer sein. Die Pulpa kann aber auch durch den Schleifprozeß Schaden erleiden. RING (6) ist der Meinung, daß der Schleifprozeß normalerweise zu keiner Schädigung der Pulpa führt, wenn er unter bestimmten Richtlinien ausgeführt wird. Er fügt hinzu, daß es von Vorteil ist, eine hochtourige Maschine zu verwenden, weil sie schneller abschleift und die Gefahr der Pulpenschädigung vermindert. HOYER (38) sagt in seiner Beschreibung über hochtouriges Schleifen, daß durch seine Einführung in die Zahnheilkunde viele Erleichterungen erwachsen sind. Hier sind einige der Vorteile, die er in seinem Artikel aufzählt:

- a) Klinische und mikroskopische Untersuchungen haben bewiesen, daß hochtouriges Bohren die Pulpa weniger schädigt, als Bohren mit normaler Geschwindigkeit.
- b) Hochtouriges Schleifen vermindert die Vibration, die für den Patienten manchmal unerträglich ist. Ebenso schaltet es die Geräusche aus, die durch die Lokalanästhesie nicht vermindert werden. Außerdem hilft es dem Zahnarzt. Ohne Ermüdung kann er in kurzer Zeit den Zahn präparieren.
- c) Durch die Vibrations- und Druckverminderung auf dem Zahn fühlt sich der Patient wohler und läßt sich auf diese Weise leichter behandeln.
- d) Bei der fast drucklosen Arbeitsweise mit kleinen Steinen ist die Gefahr einer Verletzung durch Abspringen oder Abgleiten des Bohrers fast ganz ausgeschaltet.
- e) Die Lebensdauer, also der Nutzeffekt der Bohrer und Steine vergrößert sich paradoxerweise mit der Geschwindigkeit.

Das Schleifen sollte unter Berieselung mit lauwarmem Wasser und immer mit Diamantsteinen erfolgen, da die Diamanten viel schneller schleifen. Wenn mög-

lich ist es besser, auf die Anaesthetie zu verzichten. Bei anaesthetisierten Pulpen besteht immer wieder die Gefahr, daß die Ausschaltung der Schmerzempfindung zu einem zu intensiven Beschleifen der Zahnkrone führt, wobei es zu einer schädlichen Wärmeentwicklung am Stumpfe kommen kann.

Um die Pulpa und das Zahngewebe zu schützen, sollte die Mantelkrone dem Stumpf sehr genau anliegen und ihn völlig bedecken. Wenn die Krone nicht genau paßt, so wird der freie Raum zwischen dem Kunststoff der Krone und dem Zahngewebe von Flüssigkeiten und gleichzeitig von Speiseresten durchdrungen, was zu Karies führen wird. Um sich davor zu schützen, empfiehlt YOCK (8), daß der Stumpf zuerst mit einer dünnen Goldkrone bedeckt werden soll. Die Mantelkrone wird dann auf diese Goldkrone aufzementiert. Bei einer Umfrage über Erfahrungen mit Mantelkronen berichtete Herbert D. COY (9), daß im Heißverfahren hergestellte Kunststoffmantelkronen oft gelockert werden, sich oft durch Speiserestablagerungen verfärben und unansehnlich werden und so der Karies Angriffsmöglichkeiten geschaffen werden.

RODENHÄUSER (1) untersuchte die Durchlässigkeit für Bakterien von Palapont. Er kam zu dem Ergebnis, daß Palapont gegenüber

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| a) <i>Staphylococcus aureus</i> , | b) <i>Bact. pyocyaneus</i> , |
| c) <i>Bact. proteus vulgare</i> , | d) <i>Bact. subtilis</i> |

undurchlässig ist, nicht jedoch für die meisten anderen Arten. Deshalb, so meint Rodenhäuser, muß die Zementierung sehr gut sein. Es sollten nur Zemente mit antiseptischen Eigenschaften verwendet oder Desinficientien wie Thymol dem Zement zugefügt werden. Er gibt weiter an, daß die Krone vor dem Aufzementieren in einem Heißluft-Sterilisator aufbewahrt werden soll. Dies geschieht um zu verhindern, daß Bakteriensporen in der Krone zurückbleiben.

Um die Pulpa zu schützen, sollte eine Mantelkrone aus einem Material hergestellt sein, welches sich dem Zahn und dem umgebenden Gewebe anpaßt. Wie wir wissen, wird eine Mantelkrone aus Palapont hergestellt, indem das Pulver (Polymer) und die Flüssigkeit (Monomer) miteinander vermischt werden; das Gemisch wird dann heiß verarbeitet. Die Verarbeitung des Acrylats vom Typ Pulver-Flüssigkeits-Gemisch stellt nach PEYTON (11) einen Polymerisationsprozeß des übrigbleibenden Flüssigkeitsrestes, der in der Masse nach dem Stopfen verblieben ist, dar. Deshalb muß die Kontrolle der Verarbeitungsmethoden auf die beste Methode abzielen, durch welche die Flüssigkeit in festen Kunststoff übergeführt wird. Bei den gebräuchlichen Methoden bleibt nun unglücklicherweise immer ein kleiner Rest von Monomer übrig. OSBORNE (12) sagt, daß dieser Anteil freien Monomers schädliche Einflüsse auf die Pulpa und die den Zahn umgebenden Weichgewebe haben kann. HOFFMANN (13) ist auch der Ansicht, daß das freie Monomer eine

Entzündung der umgebenden Gewebe bewirken kann, aber er fügt hinzu, daß durch die modernen Polymerisationsmethoden dieses Monomer beseitigt werden kann. D. E. SMITH und M. E. D. BRAUN (14) untersuchten die Rest-Methyl-Metacrylate. Sie kamen zu dem Schluß, daß es in einer Krone oder in einer Prothese immer vorhanden ist. Sie unterscheiden jedoch zwischen Monomer in einer solchen Menge, daß es durch Wasser oder Speichel herausgelöst wird, und Monomer in solch geringen Mengen, daß es nicht herausgelöst werden kann. Restmonomer, welches nicht herausgelöst wird, hat keine schädlichen Einflüsse. Sie berichten auch über eine Methode der qualitativen Bestimmung des durch Wasser herausgelösten Monomers, bei der sie eine wässrige Lösung von Kaliumpermanganat (0,003 % N/1000) verwenden. Die gesäuberte Prothese wird in etwas destilliertem Wasser eine Stunde lang gebadet. Eine gleiche Menge des Reagentiums wird dem Wasserextrakt hinzugefügt und nach einer Minute die Farbänderung mit der Farbe, die bei einem Versuch mit reinem destilliertem Wasser entstand, verglichen. Eine Änderung der Farbe zeigt das Vorhandensein von Monomer an. Der Autor bestimmt den Anteil des freien Monomers auch quantitativ. Bei dieser Untersuchung betrug der Anteil des Monomers nach 6stündigem Erhitzen auf 100°C 2 % im Vergleich zu 1 %, nachdem 20 Stunden lang auf 71°C erhitzt wurde. Sie zogen daraus den Schluß, daß langes Polymerisieren über 4 und mehr Stunden und bei 70° bis 75°C für die beste Methode, den Anteil an Restmonomer zu verkleinern.

Sind die gingivalen Ränder einer Mantelkrone nicht gut ausgearbeitet und poliert, so werden sie eine dauernde Irritation der den Zahn umgebenden Gewebe bewirken. Dies kann zu Gingivitis, Papillitis, Parodontitis marginalis und schließlich zur Parodontalpyorrhoe führen. Diese marginale Irritation kann als einfache Gingivitis bestehen bleiben. Aber nach Hermann REBEL (15) kann sie auch einen progressiven Charakter annehmen, sie kann sich zu einer rarefizierenden Entzündung entwickeln, was zu Parodontose mit Zahnfleischtaschen und Knochentaschen führen kann.

Sind die gingivalen Ränder der Krone jedoch gut ausgearbeitet und poliert, dann ist auch nur sehr selten eine entzündliche Irritation am Zahnfleisch zu sehen. LUNDQUIST und GOTTFRIEDSEN (16) meinen, daß das Zahnfleisch um eine Kunststoff-Mantelkrone herum immer gesund bleibt, wenn der gingivale Rand einer Krone gut poliert ist. Ein anderer wichtiger Faktor, der Einfluß auf die den Zahn umgebenden Gewebe haben kann, ist das Vorhandensein von zu hohen Stellen der Krone. Diese wirken sich dort höchst ungünstig auf den Gesamthalteapparat und besonders auch auf bestimmte Abschnitte des marginalen Parodontium aus (15), zumal dann, wenn sie exzentrisch liegen oder zur Wirkung kommen, also außerhalb der Gesamtlängsachse des Zahnes. In der Funktion müssen die Zähne Belastungen nicht nur vertikal, sondern auch in verschiedenen lateralen und anteriposterioren Richtungen aufnehmen. Eine Mantelkrone sollte so beschaffen sein, daß die Artikulation sowohl bei lateralen als auch bei Vorschubbewegungen des Unterkiefers aus-

geglichen ist. Ist dies nicht der Fall, dann werden die Belastungen nicht gleichmäßig auf alle Zähne verteilt. Unter solchen Umständen, meint TYLMAN (4), muß einer oder mehrere Zähne die Arbeitslast tragen und kurze Zeit später wird er gelockert und die periodontale Membran entzündet sein. Zu hohe Stellen kann man mit Hilfe von Artikulationspapier leicht feststellen. Es ist zweckmäßig, jedenfalls beim alternden Menschen und dort wo man eine geringe Leistungsfähigkeit des Halteapparates vermuten muß, solche Stellen auszuschalten.

Zu 2.

Die Krone darf nicht brechen oder Sprünge bekommen.

Im vorhergehenden Abschnitt wurde behandelt, wie eine Mantelkrone angefertigt werden sollte, um einen Ersatz für den Schutzmantel des Zahnes, den Schmelz, zu bilden. Es kann aber sein, daß die Krone für die Pulpa und die den Zahn umgebenden Gewebe einen guten Schutz darstellt, daß dieser Schutz aber nach kurzer Zeit verloren geht, weil die Krone bricht oder sich lockert. Es soll nun gezeigt werden, wie man eine Krone präparieren kann, so daß sie lange Zeit hindurch ihren Zweck erfüllt. Ein Bruch einer Mantelkrone ist meistens auf schlechte Präparation des Zahnes zurückzuführen. Es sollen nun die Hauptpunkte bei der Präparation eines Zahnes im Hinblick auf das Vermeiden späterer Sprünge, welche man an Kronen oft finden kann, erörtert werden.

Über die Präparation für eine Mantelkrone sagt MATHÉ (17), daß der Zahn so präpariert sein soll, daß die Krone auch bei größter Beanspruchung keine Formveränderung erleidet.

Manchmal wird der Zahn, der eine Mantelkrone erhalten soll, ohne Schulter präpariert. Zuerst sollen die Nachteile dieser Präparationsart besprochen werden.

Abbildung 2 zeigt ein Schema einer schulterlosen Krone und die Kaukräfte in kg die auf sie einwirken.

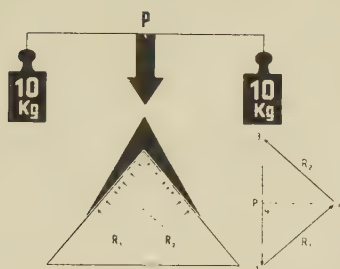


Abbildung 2 (Nach MATHÉ)

Das Schema einer schulterlosen Krone, die von oben belastet wird. R_1 und R_2 sind die Resultierenden der verteilten Gegenkräfte. Das rechts aufgezeichnete geschlossene Kräfte-dreieck ist das Kennzeichen des Gleichgewichts.

Die Pfeile zeigen die entgegengesetzt gerichteten Kräfte, die auf die Krone treffen. Zum Herstellen des Gleichgewichts müssen die senkrechten Komponenten der schräg einwirkenden Kräfte zusammengekommen genau so groß sein, wie der Druck von oben. R_1 und R_2 stellen die resultierenden Kräfte dar, die auf jeder Seite einwirken. In der folgenden Zeichnung erscheinen die Kräfte R_1 und R_2 in der gleichen Richtung und in gleicher Stärke. 1 - 4 ist die vertikale Komponente von R_1 und 4 - 3 ist die vertikale Komponente von R_2 . Beide Komponenten sollten die gleiche Stärke haben wie P . Dies führt zu dem geschlossenen Kräfte-dreieck $R_1 R_2 P$, in dem die Kräfte aneinandergereiht wieder zum Ausgangspunkt zurückführen. Das geschlossene Kräfte-dreieck ist das Kennzeichen des Gleichgewichtes. Die horizontalen Komponenten von R_1 und R_2 werden durch 4 - 2 und 2 - 4 wiedergegeben, die in entgegengesetzten Richtungen angreifen. Daraus ergibt sich, daß die vertikale Komponente der resultierenden Kräfte die Kaukraft neutralisiert. Was geschieht aber mit der restlichen horizontalen Komponente? Nach MATHÉ wirkt die horizontale Komponente von innen nach außen, so daß die Krone ständig unter Spannung steht. Als Ergebnis wird sich die Krone lockern oder sogar herausfallen. Im Falle der stufenlosen Präparation, sagt derselbe Autor, sei der schwächste Teil der Cervikalrand der Krone.

Will man demnach das Abheben der Kronenränder vermeiden, so muß man den Zahn mit Schulter präparieren. Bei dieser Präparationsart ist die Übertragung der Kräfte viel günstiger. Ein Teil von ihnen wird auf den Schneidekanten- bzw. Kauflächenteil des Zahnstumpfes übergeleitet, der Rest wird in einem Gewölbe oder

einer Schale auf die Schulter übertragen. Längs der seitlichen Berührungsflächen findet hier kaum eine Kräfteüberleitung statt; die Kräfte passen sich der leicht geschwungenen Form der Krone an. Die erforderliche Ablenkung aus ihrer geraden Richtung erfolgt mit Hilfe von Ringkräften, die sich automatisch in der erforderlichen Größe einstellen.

TYLMAN (4) meint, daß, da die Schulterpräparation allgemein anerkannt ist, die Beziehungen zwischen dem Schmelz und den den Zahn umgebenden Weichgeweben untersucht werden müsse, um zu entscheiden, welcher Anteil des Schmelzes in der Gegend des Zahnfleisches entfernt werden und in welcher Höhe in Bezug auf den Gingivalrand die Schulter präpariert werden muß. Bei Kindern ist die Entfernung von Schmelz unterhalb dem Zahnfleischrand kontraindiziert. Liegt jedoch der Epithelsaum unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze, dann kann man unbesorgt den gesamten Schmelz im Gebiet der Gingiva entfernen. Bei jungen Patienten geschieht das Schleifen im Schmelz, bei älteren Patienten jedoch wird die Schulter in das Dentin hineinverlegt. TYLMAN beschreibt auch die grundsätzlichen Dinge für das Beschleifen eines Zahnes, die im Folgenden betrachtet werden sollen.

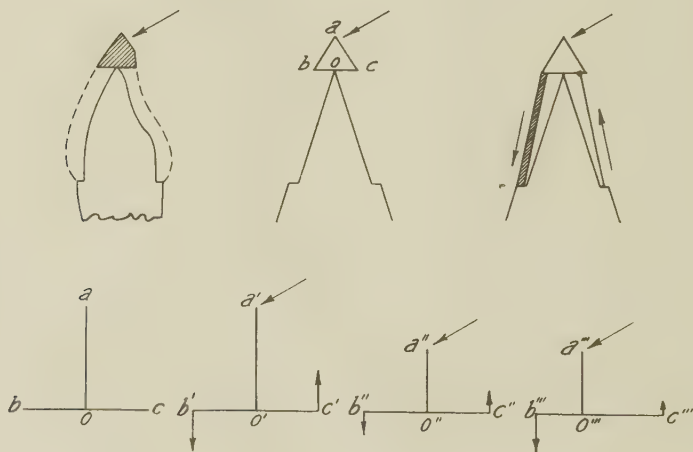


Abbildung 3 (Nach CONOD)

Die Wirkung einer Kraft auf die Schneidekante des Zahnes in einer lingualen, labialen Richtung. Die untere Reihe der Zeichnungen zeigen die Wirkung einer Kraft mit verschiedener Lage der Schneidekante (a) einer Krone.

In Abbildung 3 zeigt das Dreieck in der zweiten Zeichnung die schattierte Fläche aus der ersten Zeichnung. Wenn eine Kraft im Punkt a in linguo-labialer Richtung einwirkt, dann wird b in gingivale Richtung gedrängt und gegen die labiale Schulter gedrückt, während c von der lingualen Schulter weggezogen wird. Der labiale Druck wird durch die Schulter und durch die Adhäsion oder Reibung zwischen der Länge der inneren Oberfläche des Zahnes aufgefangen. Wenn man die untere Reihe der Zeichnungen untersucht, dann kann man feststellen, daß, wenn der Hebelarm $a'' - o''$ verkürzt wird, die Kräfte bei $b'' - c''$ gleichfalls verringert werden. Wird jedoch $a' - o'$ verlängert, dann werden auch die Kräfte bei $b' - c'$ größer. Wird $b'' - o''$ verkürzt, indem man o''' nach b''' zu bewegt, dann wird die Kraft bei b''' vergrößert und die Zugkraft bei c''' verkleinert. Deshalb kommt TYLMAN zu dem Schluß, daß die incisale Kante des präparierten Zahnes so wenig weit wie möglich von der Schneidekante der Krone entfernt sein sollte. Ferner sollte die Schneidekante a nach labial versetzt werden, damit der Abstand zwischen b'' und o'' verkürzt wird. Die Belastungen im Bereich der Gingiva werden dann von einem günstig präparierten Winkel zwischen der Schulter und dem labialen Wall der Präparation aufgefangen. Ein weiterer wichtiger Faktor ist, daß die Präparation der Flächen des Zahnes so erfolgen sollte, daß sie im rechten Winkel zu den auftretenden Belastungen stehen. Geschieht dies nicht, dann kann es zu Frakturen kommen.

RING (6) schreibt, daß die meisten Fehler, die bei der Herstellung von Mantelkronen gemacht werden, von fehlerhafter Präparation herrühren. Das richtige Abtragen des Schmelzmantels, sagt er, ist wieder von Wichtigkeit für die Form des Stumpfes. Meistens schafft man nämlich jene so beliebte Keilform, wie sie in der Abb. 4 zu sehen ist. Bei einer solchen Gestaltung ist der Halt der Krone schlecht. Darüberhinaus wird sie einer kräftigen Sprengwirkung ausgesetzt, die zum Bruche führen kann. Unser Bestreben muß es sein, den Stumpf so zu gestalten, daß ein um die Schmelzschicht verkleinertes Ebenbild der ursprünglichen Form des Zahnes entsteht.

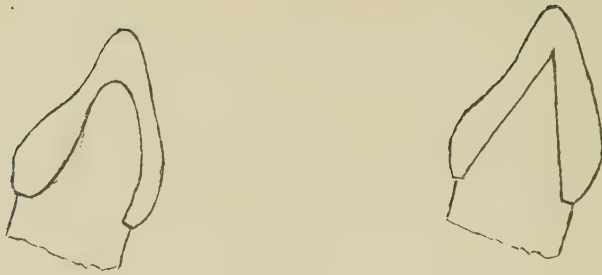


Abbildung 4

Falsche Zahnstumpfpräparation für eine Kunststoffmantelkrone

Es ist ein Fehler, sich bei der Haltbarkeit der Krone auf das Zementieren zu verlassen. Dies hat vielleicht öfter zu unliebsamen Überraschungen geführt als jedes andere Problem auf diesem Gebiet. Nach SLACK (18) führen schulterlose Präparation, spitz zulaufende Präparation und vorstehende Stellen in Kunststoff zu schlechtem Aufzementieren und zum Mißlingen. Die Präparation des Zahnes ist sehr wichtig; der Stumpf sollte immer wenigstens zwei gegenüberliegende, parallele Wände aufweisen.

Abbildung 5 stellt drei Stellen an der lingualen Fläche einer Mantelkrone heraus, die nach CONOD der besonderen Beachtung bedürfen. Die Fläche A B stellt die zentrale Okklusion mit dem Unterkiefer in Ruhestellung dar. B C kommt bei der aktiven funktionellen Artikulation in Kontakt mit den gegenüberliegenden Zähnen. Beide Stellen liegen so, daß sie durch günstig präparierte Wälle des Stumpfes gestützt werden. Auch die Fläche D C stellt aktiv in Funktion stehende Oberfläche dar; sie wird jedoch nicht durch darüberliegende Dentinwälle gestützt.

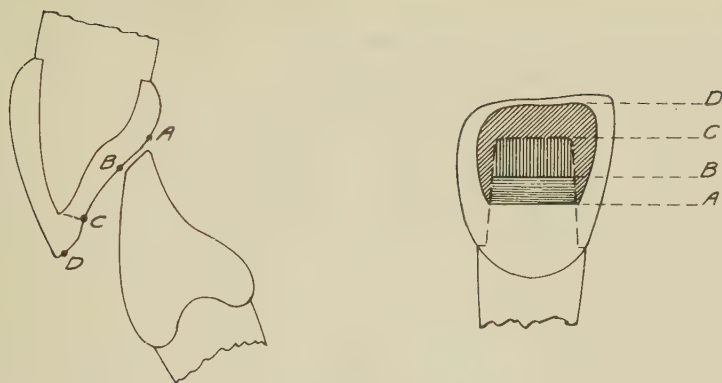


Abbildung 5 (Nach CONOD)

3 Stellen auf der lingualen Fläche einer Mantel-Krone, welche nach CONOD besonderer Beachtung bedürfen.

Um die Bruchgefahr durch übermäßige vertikale Kompressions- und laterale Torsionsbelastungen zu verringern, wird vorgeschlagen, daß diese Fläche nicht in Kontakt mit den gegenüberliegenden Zähnen kommen soll.

Bisher wurde gezeigt, wie sich eine Krone, bedingt durch fehlerhafte Präparation des Zahnes, lockern kann und es wurde versucht, die besten Präparationsarten herauszustellen.

Herbert D. COY (9) führte eine Umfrage über die Erfahrungen mit Mantelkronen durch. In der Mehrzahl der Fälle wurde behauptet, die Krone habe sich gelockert, obwohl der Zahn gemäß den Prinzipien der Retention beschliffen worden sei.

Der wahrscheinliche Grund für die Lockerung dürfte in Volumensänderungen der Krone zu suchen sein. Die Formbeständigkeit der Acrylate läßt noch viel zu wünschen und zu verbessern übrig. Versuche von WEIKART, SCHRÖDER und SANTORI zeigten deutlich, daß schon bei der Polymerisation eine ziemlich hochprozentige Schrumpfung eintritt (etwa 7 %). Th. ANDERES (19) führte viele Untersuchungen über die Veränderungen einer Platte die nach gebräuchlichen Methoden polymerisiert wurde, durch. Er kam zu dem Ergebnis, daß die Platte immer eine Volumensänderung durchmacht, unabhängig von der Art der Polymerisation.

Gerhard RINK (21) schreibt, daß bei der Präparation der Mantelkrone jeder Schritt der Präparation eine Volumensänderung mit sich bringt; darüber hinaus erfolgt eine weitere Änderung beim Polymerisieren. Zu Beginn erfolgt eine Expansion,

dann eine Kontraktion. Der Autor fährt fort, Änderungen im Volumen seien abhängig von der Polymerisationsmethode. OSBORNE (12) ist der Ansicht, daß diese Kontraktion durch überschüssiges Monomer verursacht wird. Deshalb ist es vorteilhaft, die kleinst mögliche Menge von Monomer zu verwenden. Viele Autoren sind sich einig, daß die beste Polymerisationsmethode das Nachpressen mit dem Kompensator ist. Durch diese Methode wird überschüssiges Monomer beseitigt. Der Druck wirkt direkt auf das Material, so daß in der Kontraktionsphase weiteres Material zugeführt wird, welches den frei gewordenen Raum einnimmt. Die Firma Kulzer empfiehlt, daß die Kuvette zuerst leicht geöffnet bleibe und nach den ersten Polymerisationsstadien langsam geschlossen werden soll.

Die Mantelkrone ändert aber nun auch ihr Volumen, indem sie im Munde Wasser und andere Flüssigkeiten aufnimmt. Unglücklicherweise kann jedoch die durch Wasseraufnahme verursachte Expansion, die durch die Polymerisation verursachte Kontraktion nicht kompensieren, da nach MATHÉ (1) diese Expansion nur etwa 5 % beträgt. John OSBORNE (12) untersuchte die Affinität der Acrylate zur Wasseraufnahme und fand, daß sie zuerst sehr groß ist, jedoch nicht sehr lange dauert. Dies bewirkt eine dimensionale Änderung durch Wasseraufnahme rückgängig zu machen ist, wenn der Kunststoff trocknen kann. Dies ist von großer Bedeutung bei Kronen und Inlays, welche an harte, unnachgiebige Struktur angepaßt werden. Bei der von COY (9) durchgeführten Umfrage antworteten die wenigen Zahnärzte, die bei Mantelkronen Erfolge aufweisen konnten, daß sie vor dem Aufzementieren die Kronen einige Tage lang in Wasser aufbewahrt hatten.

Formveränderungen der Acrylate können auch dadurch verursacht sein, daß sie, wenn auch in geringerem Maße, Monomer abgeben, doch wird diese Ursache praktisch kaum zu Auswirkung kommen. Dagegen ist die Wasseraufnahmefähigkeit und durch sie bedingte Ausdehnung des Acrylates von größerer praktischer Bedeutung. Viele Autoren sehen in dieser Eigenschaft neben der Elastizität den wichtigsten Grund dafür, daß sich die Kunststoffkrone oft vom Zahnstumpf abhebt.

OSBORNE (12) ist der Ansicht, daß Dimensionsänderungen auch auf das Material zurückzuführen sein können, auf welchem der Kunststoff polymerisiert wird. Ein weiches Material wird zu Verzerrungen des Ersatzes, bedingt durch den ausgeübten Druck und die Hitze, führen. Zuerst wurde mit Zinnfolie bedeckter Hartgips verwendet, jedoch war die Paßgenauigkeit nicht sehr gut. Später verwendete man Zement-Modelle. Am geeignetsten erscheinen Zemente auf Siliko-Phosphat-Basis wie "Petralit" oder "Portex"-Modellzement. Der Nachteil der Zemente liegt in ihrer Neigung zu brechen oder Sprünge zu bekommen.

Es ist praktisch unmöglich, sagt RINK (21), mit den gebräuchlichen Methoden einen Kunststoff-Ersatz herzustellen, der frei von Spannungen ist. Spannungen entstehen meistens dann, meint der Autor, wenn der Ersatz nicht gleichmäßig dick ist, oder

wenn fehlerhaft polymerisiert wurde. Es wurden Untersuchungen gemacht über die Veränderungen eines Kunststoffersatzes im Gebrauch, verursacht durch vorhandene Spannungen. Ein solcher Ersatz kann durch die auf ihn einwirkenden Kaukräfte brechen. DAHL (41) versuchte unter anderem die Dimensionsänderungen kleinerer Stücke mit Spannungen zu untersuchen. Er sagte, genaue lineare Messungen könne man diesen kleinen Stücken nicht vornehmen, jedoch wurden in einem gewissen Zeitabschnitt Volumensänderungen gemessen. Man beobachtete 5 Tage lang eine Expansion, dann einige Tage lang eine Kontraktion und schließlich eine zweite Expansion. In den folgenden 70 bis 80 Tagen, in denen der Ersatz weiter untersucht wurde, beobachtete man fortwährende Volumensänderungen, welche oft bis zu 0,5 % des Volumens betrugen. DAHL fährt fort, daß diese Formveränderungen klinisch im Mund wegen der Flexibilität der Weichgewebe nicht manifestiert werden können, jedoch, wenn Kunststoff gegen harte Gewebe zu liegen kommt, dann können solche Änderungen nicht kompensiert werden. Unter diesen Umständen ist es schwierig, sich vorzustellen, wie der Randschluß der Zementierung unversehrt gehalten werden kann.

KRAFT (23) untersuchte die Formation der Belastungen auf der bearbeiteten Oberfläche einer Prothese. Aus den vorgenommenen Experimenten ergab sich, daß sich Spannungen in der bearbeiteten Oberfläche des Ersatzes bilden. Um dies zu vermeiden, schlägt der Autor vor, daß beim Wachsen einer Prothese oder einer Krone die Oberfläche sehr glatt gemacht werden soll, um möglichst viel Schleifen und Polieren zu vermeiden. Man muß darauf achten, daß der Ersatz beim Ausarbeiten und Polieren sich nicht erwärmt. Deshalb darf man auch nicht zu viel Druck ausüben.

Das Vorhandensein von Spannungen ist auch von OSBORNE (12) untersucht worden. Um Spannungen zu vermeiden, sagt er, muß der auf den Kunststoff vor und während des Polymerisierens ausgeübte Druck vollständig ausgeglichen werden, da es sonst zu ungleichmäßiger Kontraktion kommen wird, was zu Spannungen führt. Spannungen werden ferner auftreten, wenn ein Teil des Ersatzes vor dem restlichen Teil polymerisiert wird. Deshalb muß der Ersatz im Zentrum der Kuvette zu liegen kommen, und die Temperatur muß ausgeglichen sein, bevor die endgültige Polymerisation beginnt. OSBORNE fährt fort, das Vorhandensein dieser Spannungen könne zu Brüchen des Ersatzes führen, wenn sie während des Kauaktes ausgeglichen werden.

SKINNER (22) zieht das Spritz-Guß-Verfahren der Kompressionsmethode vor. Er ist der Ansicht, daß durch diese Methode die Spannungen verringert werden, und die Form mit größerer Sicherheit vollständig ausgefüllt wird. Viele Autoren, z. B. SAUDER und PATTENBARGER (42), sind der Meinung, daß beim Spritz-Guß-Verfahren mehr Spannungen auftreten. TYLMAN (4) sagt, daß durch das Einbringen

zusätzlichen Materials in die Kuvette beim Spritz-Guß-Verfahren in die heiße Form, wobei der eingeschlossene polymerisierte Kunststoff noch plastisch ist, um die Schrumpfung zu vermeiden, interne Spannungen bestehen, welche später bei Mundtemperatur gelöst werden. Die Untersuchungsergebnisse von DAHL (41) widersprechen dem. Bei seinen Untersuchungen fand DAHL, daß, wenn der Ersatz mit Hilfe des Spritz-Guß-Verfahrens hergestellt wurde, die Volumensänderungen weitgehend reduziert wurden.

Zu 3.

Sie muß kosmetische Vorzüge aufweisen im Hinblick auf die Farbe etc.

Durch die Einführung von Kunststoffen für Kronen- und Brückenarbeiten ist es uns möglich geworden, den ursprünglichen Zahn in Farbe und Form in allen ursprünglichen Details nachzuahmen. OSBORNE (12) sagt, daß man vorher mit der am nächsten liegenden Farbe zufrieden war. Heute ist es uns aber möglich, feine Unterschiede in der Farbe wiederzugeben und darüber hinaus Abnormalitäten jedes Zahnes zu kopieren. Die anormale Form eines jeden Zahnes kann nachgeahmt werden, weil, wie YOCK (8) sagt, der Zahnarzt das Porzellan nicht so genau behandeln kann, was ihm beim Modellieren in Wachs jedoch möglich ist.

Über die Farbe von Kunststoffkronen schreibt MATHÉ (1), daß das Färben der Kronen gute kosmetische Erfolge brachte, was vorher nicht erreicht werden konnte. Die Refraktion des Kunststoffes und des natürlichen Zahnes sind fast gleich. Ein anderer großer Vorteil ist, daß der Kunststoff feinste Einzelheiten wiedergeben kann, die am Zahn vorhanden waren. Aber, obwohl so viel über die Möglichkeiten des Kunststoffes und seine Farbentreue geschrieben worden ist, so haben doch viele Zahnärzte Schwierigkeiten, eine Mantelkrone in der genau richtigen Farbe und Form herzustellen. SLACK (18) ist der Meinung, daß das Mißlingen selten, wenn überhaupt, auf den Kunststoff zurückgeführt werden kann, sondern eher auf die Methode, nach welcher gearbeitet wurde.

Mit dem guten Aussehen in Form und Farbe steht und fällt der Wert einer Vollkunststoffmantelkrone. In der Regel sind es doch kosmetische Erwägungen, die einen Patienten zur Anfertigung einer so teuren Arbeit bestimmen. Deshalb muß es unser Bestreben sein, gerade in dieser Hinsicht alle Wünsche zu erfüllen.

Es sollen nun die Möglichkeiten erörtert werden, das Mißlingen von Farbe und Form bei der Herstellung von Mantelkronen, sowie spätere Farbveränderungen zu vermeiden.

Um die Farbe genau wiedergeben zu können, müssen wir zuerst die verschiedenen Schattierungen eines Zahnes untersuchen und die Möglichkeiten, sie zu registrieren.

JANSEN (24) unterteilt die labiale Oberfläche eines Zahnes in zwei Zonen: das incisale Drittel mit einer bestimmten Schattierung und das gingivale Drittel mit

der Basisschattierung. Die Änderung der Schattierung nach der Gingiva zu beruht auf dem dicker werdenden Dentikern und der dünner werdenden transluzenten Schmelzschicht. Der graue Schatten in der incisalen Region beruht auf der vergleichsweise dunklen Mundhöhle, die hinter der transluzenten Schmelzschicht liegt. OSBORNE (12) unterteilt den Zahn in drei Farbzonen: die gingivale Zone, den Zahnkörper und die incisale Zone. Der Körper besitzt die Grundfarbe des Zahnes; sie wird von der Farbe des Dentins bestimmt. Nach incisal zu wird der Zahn dunkler, die Dentinschattierung heller und die Farbe des Schmelzes tritt hervor. Der Schmelz besitzt eine graublaue Farbe und diese beeinflußt die incisale Zone. Die gingivale Zone ist für gewöhnlich dunkler als der Körper, da der Zahn an dieser Stelle sehr dick ist. Eckzähne haben einen viel größeren labio-lingualen Durchmesser als die anderen Zähne. Durch die größere Dentinmasse wird die incisale Farbzone kleiner, der Körper selbst viel dunkler. Bei den unteren Frontzähnen beruht die vergleichsweise größere Ausdehnung der incisalen Farbe auf dem kleineren labio-lingualen Durchmesser dieser Zähne. Fassen wir nun zusammen, was JANSEN und OSBORNE schreiben, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß die labiale Oberfläche eines Zahnes eine graue Farbschattierung an der incisalen Kante und eine dunklere Schattierung an der gingivalen Zone aufweist. Wo die beiden Farben aufeinandertreffen, entsteht die Intermediantzone. Wendet man nun dieses Prinzip bei der Anfertigung von Zähnen und Kronen an, so sollte die incisale Farbe im Intermediantdrittel auslaufen, während die Basisschattierung zum Zahnhals zu immer dunkler wird.

Nach der Betrachtung der verschiedenen Farbzonen der labialen Oberfläche eines Zahnes soll nun die beste Methode, diese Farben festzustellen, untersucht werden. Gunnar LUNDQUIST und GOTTFRIEDSEN (16) geben eine Methode an, durch welche die verschiedenen Schattierungen eines Zahnes festgestellt werden können. Die labiale Oberfläche eines Zahnes wird durch kleine Papierstreifen in verschiedene Teile unterteilt, und die Farbe jedes Streifens wird einzeln genommen. Beispielsweise kann der Zahn in drei Schattierungen unterteilt werden: gingivale Schattierung, Körperschattierung und incisale Schattierung. Dann wird eine grobe Skizze des Zahnes mit den verschiedenen Teilen mit ihren Schattierungen angefertigt wie in Abbildung 6 gezeigt wird.

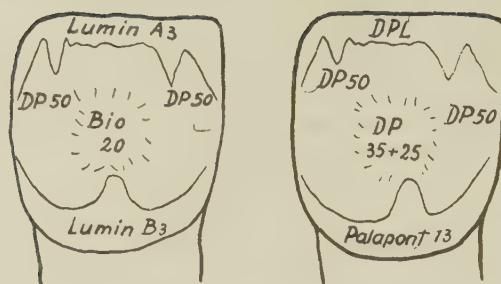


Abbildung 6 (Nach LUNDQUIST und GOTTFRIEDSEN)

Skizze zur naturgetreuen Farbgebung der Zähne

Später, wenn der Patient weggegangen ist, wird eine neue Skizze des Zahnes mit den Farben, die benötigt werden, hergestellt (Fall Denta Pearl).

Es soll nun ein Beispiel wiedergegeben werden, Die erste Skizze sah folgendermaßen aus:

Zahnkörper: Denta Pearl 50

Zahnhals: Lumin B 3

Schneidekante: wie Schneidekante von Lumin A 3.

Werden diese Farben in Denta Pearl - Farben umgewandelt, so sieht die zweite Skizze folgendermaßen aus:

Körperfarbe: Denta Pearl 50

Zahnhals: Palapont 13

Schneidekante: Denta Pearl L.

Die etwas hellere Farbe in der Mitte erhält man durch Denta Pearl 35, dem etwas Denta Pearl 25 beigegeben wird.

Bei der Farbenwahl ist die Lichtquelle von großer Bedeutung. Die meisten Autoren sind der Ansicht, daß kein künstliches Licht verwendet werden darf; am besten ist Sonnenlicht. TYLMAN (4) meint, daß das Sonnenlicht nicht immer die gleiche Farbe besitzt, sondern je nach Tageszeit variiert. Am frühen Morgen sind die Sonnenstrahlen rosafarben, am Mittag weiß und gegen Abend zu werden sie orange-rot. Deshalb muß man nach TYLMAN bei der Farbenwahl die Tageszeit in Betracht ziehen. ILG (39) schrieb auch über die Färbung des Sonnenlichtes und über seine Wirkung auf die Farbe der Zähne. Er sagt, daß das Sonnenlicht ein Spektrum

besitzt, das sich entsprechend der Tageszeit verändert.

Ein farbiger Körper absorbiert alle Farben eines Spektrums, das er nicht besitzt und erscheint uns dadurch in der Farbe, die er reflektiert. ILG sagt also, daß ein Körper nur eine Farbe haben kann, die im jeweiligen Spektrum zu finden ist. Die meisten Leute übersehen den Farbwechsel und damit auch die Veränderung des Spektrums, die sich im Sonnenlicht vom Morgen bis zum späten Abend vollzieht. Diese Veränderung des Spektrums wird nach ILG durch die unterschiedliche Entfernung der Erde zur Sonne verursacht. Mit wachsender Entfernung haben auch die Sonnenstrahlen einen längeren Weg durch die atmosphärische Schicht. Die Atmosphäre besitzt eine Menge von Wasserdampf und Staubeilchen, die als Filter wirken. Dieses wirkt vor allem auf die langwelligen Strahlen, die im Falle des Sonnenlichtes den blauen Farbanteil bilden.

Auf diese Weise hat die Sonne bei großer Entfernung besonders morgens oder am späten Abend eine mehr rötlich-gelbe Farbe. Nach ILG besitzt das Spektrum des Tageslichtes bei bedecktem Himmel einen gleichmäßigen Anteil aller Wellenlängen. Die beste Zeit, eine Zahnfarbe zu bestimmen, sagt ILG, liegt zwischen 10 und 15 Uhr. Er fügt hinzu, daß kein Kunstlicht dazu verwendet werden sollte und auch die Behandlungsräume eine neutrale Farbe haben sollten, damit kein Einfluß bei der Farbwahl besteht. Ferner muß man den Zahn, der ja eine ungleichmäßige Oberfläche besitzt, von verschiedenen Richtungen betrachten, um die Lichtreflexion, den Einfluß der Lippen in Bezug auf den Lichteinfall und die Stellung der Lippen in der Ruhe und beim Lachen zu untersuchen.

RING (6) ist der Ansicht, daß der Zahn beim Aussuchen der Farbe von Speichel benetzt sein sollte, jedoch OSBORNE (12) meint, daß der Zahn am Farbenring vor der Farbwahl angefeuchtet werden soll. Im ganzen gesehen ist das Problem der Farbwahl schwierig, und die meisten der von den verschiedenen Autoren gegebenen Anweisungen werden bei einem unerfahrenen Praktiker nicht zum Erfolg führen. In Zweifelsfällen ist es immer besser, eine weitere Person zu Rate zu ziehen, und es ist immer besser, eine etwas dunklere Farbe zu wählen, als eine zu helle.

In Deutschland wird für die Herstellung von Kronen meistens Palapont verwendet. Um die richtige Farbe aussuchen zu können, muß man über den Palapont-Farbenring und die Art und Weise, in welcher die verschiedenen Farben gemischt werden können, Bescheid wissen. Der Aufbau des Palapont-Farbenringes geschah nach dem System der Dreistofflegierungen (7) und findet seinen Ausdruck in der Farbenskala, die im Deckel einer jeden Palapont-Packung abgebildet ist (Abb. 7).

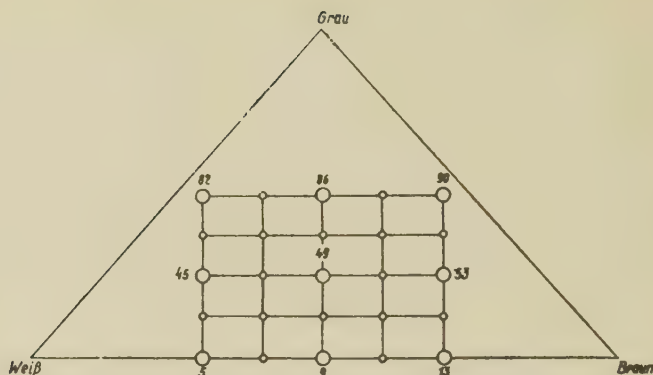


Abbildung 7 (Nach STRACK)

Farbdiagramm der Palapontfarben. Das Farbviereck zwischen den Farben 5, 82, 90, 13 stellt einen rechteckigen Ausschnitt aus diesem Farbdiagramm dar.

Ein Dreieck, in dem eine Ecke ein reines Weiß, die andere Ecke braun und die dritte Ecke dunkelgrau darstellen, gibt das System wieder, auf welchem die Palapont-Farben aufgebaut sind. Aus diesem Dreieck findet sich das Palapont-Farbensystem, wie wir es im Palapont-Kasten vor uns haben, herausgeschnitten. Wenn man zum Beispiel in diesem System von Farbe 5 nach Farbe 13 geht, so kommt man von reinem Weiß zu reinem Braun, das heißt in diesem Falle von weißlichem Gelb 5 zu gelblichem Braun 13, denn der Ausschnitt umfaßt nur die am häufigsten vorkommenden Farben. Geht man aber von weißlichem Gelb aufwärts, dann kommt man zu den grauen Farbschattierungen, ohne jedoch intensiv graue Farben, wie Vita 63 oder 64 zu erhalten. Durch diese Methode ist das schwierige Problem der Farbenwahl vereinfacht worden. Man erhält die dazwischen liegende Farbe, indem man je zur Hälfte die vertikale und horizontale Komponente, die in der Nähe der ausgewählten Schattierungen liegen, mischt. Die Mischtablette gibt die Mischungsverhältnisse für Biodent- und Lumin-Farben an. Es liegen ihr ebenfalls 3 Farbtöne zugrunde, die Halsfarbe, die Farbe der Zahnmitte und die Schneidekantenfarbe. Zusammen ergeben sie die gewünschte Zahnfarbe.

Früher stellte man Kronen aus nur zwei Farben, der incisalen und der gingivalen Farbe her. Über die Art und Weise, in welcher diese beiden Farben zusammengestellt werden sollten, haben SLACK (18) und JANSEN (24) viel geschrieben. SLACK

schreibt z. B. die "Trockenstopfmethode", bei welcher Pulver der Zahnhalsfarbe und der Schneidekantenfarbe in die Form eingebracht und dann sorgfältig mit Monomer benetzt werden. Bei der zweiten Methode wird jede Farbe für sich angerührt und gestopft. SLACK empfiehlt eine Kombination der beiden erwähnten Methoden. Die Kronenform wird vollständig mit dem Teig der gingivalen Farbe gefüllt, worauf incisal der Teig entfernt und mit trockenem Pulver der Schneidekantenfarbe angefüllt wird; dieses Pulver wird schließlich sorgfältig mit Monomer benetzt.

Die Zweifarbenmethoden sind jedoch heute veraltet. Man weiß heute, daß durch die Dreifarbenstopfmethode bessere kosmetische Ergebnisse erzielt werden können. HELLEN (26) ist ebenfalls dieser Meinung. Er sagt, daß die bisherige Arbeitsweise mit Kunststoffen aufgegeben werden und dafür jene der Aufteilung des Zahnes in drei Farbabschnitte übernommen werden sollte.

HELLEN gibt zu, daß das Dreifarbsystem zu Anfang viele Schwierigkeiten für den Techniker bringen wird, der wenig Erfahrung mit dieser Methode hat. Aber, so fügt er hinzu, bei einiger Übung wird er gute Erfolge erzielen können.

In einem Artikel in der "Zahnärztlichen Praxis" vom 15. April 1956 (25) wird eine Methode zum Arbeiten mit drei Farben wiedergegeben. Die eingebettete Krone wird zuerst entwacht und mit Kisol oder Kalziumchlorid-Wasserglas isoliert. Dann werden die Körper- und die gingivale Farbe getrennt angerührt und in der Zwischenzeit die beiden Hälften der Kuvette über einer Flamme so erwärmt, daß die ganze Kuvette gleichmäßig durchwärmt ist. Dann werden die beiden Farben gestopft, wobei die gingivale Farbe nur einen kleinen Raum am Gingivalrand einnimmt. Der ganze andere Raum wird mit Körperfarbenmasse bedeckt. Die Kuvette wird geschlossen, nachdem zwischen die beiden Hälften Zellophan-Papier gelegt wurde, und einige Zeit lang gepreßt. Nach dem Wiederöffnen wird der untere Teil der Körperfarbenmasse mit einem scharfen Instrument abgeschnitten und dieser Raum mit der schon angerührten Schneidekantenfarbe angefüllt. Die Kuvette wird ein letztes Mal geschlossen und die Krone wie üblich polymerisiert. Es wird auch eine Methode angegeben, wie man Flecken und Schmelzrisse nachahmen kann, und zwar geschieht dies nach dem letzten Pressen. Schmelzrisse werden nachgeahmt, indem man mit einer Rasierklinge die Krone an der gewünschten Stelle in der Längsrichtung ritzt, die beiden entstandenen Lappen mit einem sauberen Messer leicht auseinanderbiegt und in den Spalt eine geringe Menge zuvor angerührten Materials der Farbe 23 oder 190 streicht und anschließend die Krone nochmals preßt. Zur Herstellung von Schmelzflecken oder Silikatfüllungen nimmt man bereits vopolymerisierte runde Stäbchen aus den Palapontfarben 3 oder 1, von denen man kleine Stücke abtrennt und in das Palapont an der gewünschten Stelle einpreßt.

Wie schon früher erwähnt, ist das Auswählen der Farbschattierungen und das Zusammenstellen der Farben eine schwierige Sache, die nur einer Person mit großer Erfahrung gelingen wird. Nun kommt es aber vor, daß auch Personen mit langer Erfahrung in der Herstellung von Mantelkronen die Farbe der endgültigen Krone mißlingt. Es soll nun versucht werden, zu erklären, welche Gründe dafür verantwortlich zu machen sein könnten.

Das Mißlingen ist zumeist auf das falsche Behandeln des Materials zurückzuführen, aber SELBACH (27) fand zwei Nachteile im Palapont, die die Farbe beeinflussen können. Zuerst erklärt SELBACH, daß man in Rußland die Flüssigkeit, z. B. das "K-R-7" färbt. In den USA wird das Pulver gefärbt, und zwar nicht von außen, sondern innerhalb jedes einzelnen Kornes. Beim Palapont aber, welches in Deutschland verwendet wird, wird die Farbe auch in Pulverform beige setzt, jedoch ist sie nicht Bestandteil des Polymers. Der Nachteil ist hierbei, daß die Farbe nicht gleichmäßig in der Krone verteilt ist. In seinen Schriften über Palapont sagt SELBACH (27), daß es oft zu Farbfehlern Anlaß gab. Weiterhin sagt er, daß dieser Nachteil hätte verbessert werden können, wenn das Färbematerial in den Körnchen des Polymers enthalten wäre. Ein weiterer Nachteil ist nach SELBACH die Größe der Farbkörner. Er fand, daß es der Firma Kulzer nicht so sehr auf die Größe der Partikel ankommt, die die Färbung bewirken. SELBACH hält die Größe der Farbkörner jedoch für wichtig, da sie Einfluß auf die Farbe der Krone haben.

Bei gleicher prozentueller Farbzugabe wird die Farbeinwirkung umso günstiger beeinflusst, je feiner das Pulver ist. STRACK erwähnt zwei Nachteile des Palaponts. Zum ersten kann man mit den vorhandenen Pulverfarben keinen Zahn mit einem leicht rötlichen Schimmer herstellen, jedoch kann dieser Nachteil ausgeglichen werden, indem man etwas Paladonpulver hinzufügt. Der zweite Nachteil ist, daß die Zähne im Mund, bedingt durch ihre Transparenz dunkler aussehen als im Farbenring. Beim Palapont wird die Transparenz durch Beigeben von Farbe I bewirkt. Früher war I ein farbloses transparentes Pulver, aber heute enthält es leider etwas Farbpulver, wahrscheinlich 45, welches das Mißlingen der Farbe bewirkt. STRACK meint, es sei besser, als Ersatz farbloses Paladonpulver zu nehmen.

DIENER (28) beschreibt einige Gründe für das Mißlingen der Farbe. Zum Beispiel behauptet er, das Farbstäbchen selbst könnte der Grund dafür sein. Es kann staubig sein oder eine chemische Veränderung durchmachen und dadurch dunkler aussehen, als die Farbe in Wirklichkeit ist. DIENER empfiehlt, den Farbenring nach einiger Zeit zu polieren, damit er seine ursprüngliche Farbe wieder erhält. STRACK (7) beschuldigt auch den Farbring vieler bei Kunststoffmantelkronen beobachteter Fehler. Er fährt fort, daß die Zähne im Farbenring aus wissenschaftlichen Gründen im Trockenpreßverfahren hergestellt werden und deshalb keine

Flüssigkeit enthalten. Dadurch wird die Transparenz verringert und der Zahn im Farbenring wird etwas heller sein als die fertige Krone. Ein anderer Grund, den DIENER für das Mißlingen der Farbe angibt, ist der, daß viele Praktiker die Acrylatmischung zu früh in die Kuvette einbringen. Dies sollte man deshalb vermeiden, weil die ausgepreßte Flüssigkeit immer einige der Farbkörner mit ausschwemmt. Auch SELBACH warnt vor dem zu frühen Stopfen und er fügt hinzu, daß die Mischung gut angerührt werden muß, um das Absetzen der Farbkörner am Boden und am Rande zu vermeiden. Die endgültige Farbe kann durch in die Kuvette eindringendes Wasser verändert werden. Um dies zu vermeiden, soll man nach DIENER den warmen Gips mit 20%iger Kalziumchloridlösung durchtränken und nach einiger Zeit wieder aufwärmen, und die Oberfläche des Gipses mit Wasserglas bestreichen. Ist die Kuvette abgekühlt, dann sollte der Kunststoff gestopft werden, da sich die Isolierung nach einiger Zeit verändert und eine Farbänderung bewirken kann. Ein Fehler, den viele Praktiker machen, ist das Kneten des Kunststoffes mit den Fingern. Meistens sind die Finger nicht ganz sauber, und die Monomerflüssigkeit löst das Fett, das sich an der Oberfläche der Haut befindet, mit dem Ergebnis, daß die Farbe dunkler wird. Die beste Methode ist die, mit Zellophanpapier zu kneten.

Eine Mantelkrone kann in der Farbe nicht stimmen, obwohl die Farbe gut getroffen ist, wenn nicht richtig zementiert wurde. Das Aufzementieren einer Krone ist ein sehr wichtiger Schritt und sollte sehr sorgfältig gemacht werden. Viele Autoren sind der Ansicht, daß das Zement zuerst mit Wasser angerührt und damit die Krone im Mund probiert werden sollte. Wird die Farbe nicht verändert, dann nimmt man das eben ausprobierte Zement für das endgültige Aufzementieren. MATHE (1) sagt, die Zementierung sei gerade in den Fällen von Bedeutung, in denen der Zahn verfärbt war.

Für diese Fälle empfiehlt er die Verwendung von "Oxyphosphatzement". Ist der Zahn sehr stark verfärbt, so wird die labiale Stufe verstärkt, so daß die künstliche Krone labial dicker wird. SLACK (18) führt einen weiteren Grund für das Mißlingen der endgültigen Farbe an. Viele Praktiker desinfizieren die Krone vor dem Einsetzen mit Alkohol. SLACK verdammt den Alkohol, weil er die Krone heller macht.

Bisher wurden die Gründe für das Mißlingen der Farbe einer Mantelkrone erörtert. Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß eine Kunststoffkrone ihre ursprüngliche Farbe nicht sehr lange behält, ihren kosmetischen Wert also nach nicht langer Zeit verliert. Es soll nun untersucht werden, wie diese Veränderung zustandekommt.

Manfred HOFMAN (13) versucht, die Änderung der Farbe zu untersuchen, die eine Kunststoffkrone nach einiger Zeit durchmacht. Nach genauen Untersuchungen und Beobachtungen kam er zu dem Ergebnis, daß diese Farbänderung in zwei Gruppen

unterteilt werden kann.

1. Mittelbare Farbbeständigkeit:

Die Änderung der ursprünglichen Farbe wird durch das Eindringen von Fremdstoffen in entstandene Spalten und Zwischenräume, also auch in die Poren, bewirkt. Sie tritt immer dort auf, wo eine reine mechanische Verbindung Kunststoff - Zement besteht und hat mit einer Verfärbung der Kunststoffsubstanz als solcher nichts zu tun. Zu dieser Art von Verfärbungserscheinung kommt es aber auch noch aus anderen Gründen, z. B. durch Volumenänderungen. Der Autor schreibt, diese Veränderung mache sich nach etwa 2 bis 3 Jahren bemerkbar. Der Kunststoff wirkt gläsern-trüb, sago- oder fischlaichartig. Ansonsten blieb bei allen nachuntersuchten Arbeiten die eigentliche Farbbeständigkeit des Kunststoffes gut. Die durch die Abrasion hervorgerufene Abnahme der Schichtdicke täuscht durch den durchschimmernden Zahnstumpf eine Minderung der Farbbeständigkeit vor. In Wirklichkeit ist dies aber nicht der Fall, da die Farbe der Krone, wenn man sie vom Stumpf entfernt hat, noch gut ist.

2. Unmittelbare Farbbeständigkeit:

Eine Änderung der Farbe ist stets mit einer Änderung der Kunststoffsubstanzen als solcher verbunden, sei es durch Aufnahme von Wasser oder anderer Lösung oder durch eine Änderung der Farbfüllkörper. Nach HOFMAN liegen die für diese Farbänderung bevorzugten Stellen am gingivalen Ende der Mantelkrone. Die Farbschattierungen reichen von violett-blau oder braun-grau bis zu orange-rot.

YOCK (8) untersuchte auch die Änderung der Farbe bei den Acrylaten und er meint, eine Mantelkrone müsse am Zahnfleischrand einen Wulst haben, da, wenn ein dünner Rand eine bläuliche Verfärbung erleidet, diese unaesthetische Verfärbung den Eindruck vermittelt, als habe ein Farbflecken den Körper des Kunststoffes durchdrungen. Nach YOCK wird die marginale Verfärbung ohne Zweifel durch das Eindringen von Flüssigkeiten in den Raum zwischen Kunststoff und Zahngewebe bewirkt. Die Flüssigkeit bringt kleinste Speiserestpartikel in die marginalen Räume und die angrenzenden Poren hinein. Der Autor fügt hinzu, daß die marginale Verfärbung bei Ersatz mit fein auslaufenden Rändern mehr in Erscheinung tritt, da im anderen Falle die Eindringtiefe der Speisereste nicht bemerkt werden kann.

In einem Artikel in der "Zahnärztlichen Praxis" schreibt SCHMITT (29), ein Hauptgrund für die graduelle Verfärbung des Kunststoffes sei die Porosität der Oberfläche. Um dies zu vermeiden, schlägt er folgendes vor:

1. gute Isolierung des Gipses, um das Eindringen von Kristallwasser zu vermeiden,

2. die Oberfläche muß glatt und flach sein. Beiden Punkten wird man bei Verwendung von Zinnfolie gerecht.
3. Der Kunststoff sollte erst dann eingepreßt werden, wenn er die richtige Konsistenz besitzt und nicht vorher; außerdem sollte das Pressen zu Beginn sehr langsam vorgenommen werden.
4. Die Temperatur sollte beim Polymerisieren nicht höher als der Siedepunkt des Monomers werden.
5. Die Kuvette soll langsam abkühlen, um Spannung im Ersatz zu vermeiden.

Eine Acrylat-Mantelkrone verfärbt sich ferner, wenn sie in Kontakt mit organischen Lösungsmitteln wie Alkohol, Azeton, Chloroform, Petroleum, Eugenol und Acryl-Monomer kommt. In dieser Beziehung ist es interessant über die Arbeit von Hans BODE (37) zu sprechen, in der er versucht, die Wirkungen chemischer Lösungsmittel auf Kunststoffe zu untersuchen. Nach den Versuchen stellt er fest, daß die Kunststoffe in Abhängigkeit von Molekulargewicht und von der Zusammensetzung des Lösungsmittels, nur eine Quellung oder manchmal eine Auflösung erleiden. Er fand heraus, daß diese Auflösung der Kunststoffe stattfindet, wenn das Lösungsmittel eine organische Säure ist, oder einen der folgenden Stoffe enthält; Ester, Ketone, Benzolkohlenwasserstoffe, Chlorkohlenwasserstoffe. Enthält das Lösungsmittel einen Farbstoff, so sagt BODE, wird die Quellung von einem Farbwechsel begleitet. Hierzu bemerkt er, daß die Farbveränderung nur möglich ist, wenn auch diese Chemikalie eine organische Säure oder einer der oben angeführten Stoffe ist. Auf diese Weise, so schließt BODE, wird eine Farbänderung immer durch eine Auflösung des Kunststoffes begleitet. Wird irgendeines dieser Mittel benützt, so sollte man die Krone zuvor mit einem Schutzmantel versehen. Nach RIVAUULT (31) ist dieser Nachteil durch die Einführung des neuen Materials SR durch die Firma "Justi" beseitigt worden. DIENER (29) behauptet, eine Mantelkrone kann sich auch dann verfärben, wenn der Patient eine Zahnpaste verwendet, die Chlorophyll enthält.

Ein weiterer, sehr wichtiger Faktor für die Kosmetik einer Mantelkrone ist ihre Form in Beziehung auf die anderen Zähne im Mund. MATHÉ (1) ist der Ansicht, daß für erfolgreiche kosmetische Ergebnisse eine harmonisierende Formanpassung der Krone zu den Nachbarzähnen von größerer Bedeutung ist als die Farbe. Er fügt hinzu, man sehe manchmal Personen mit intakten Zähnen, von denen einer oder zwei verfärbt seien. Dies stört die Kosmetik nicht, wenn die Form des Zahnes mit den anderen harmoniert. Das gleiche gilt auch für Kunststoffkronen.

RING (6) schreibt, daß die Schönheit eines Gebisses neben der Farbe vor allem durch die Form der Frontzähne bestimmt wird. Zwischen den beiden Hälften des menschlichen Gebisses besteht eine Symmetrie nicht im streng geometrischen, wohl aber im harmonischen Sinn. Deshalb ist es notwendig, die Mantelkrone nicht nach einem gewissen Schema, sondern individuell in Größe, Form und Be-

ziehung zu den Nachbarzähnen zu gestalten.

Die anatomische Zahnform ist für die Herstellung von Kronen von großer Bedeutung. Durch die genaue Form der Krone wird auch die normale Funktion wieder hergestellt. Sie bedeutet, daß sich der Ersatz den Bedingungen, die im Mund zu der Zeit, zu welcher der Ersatz eingegliedert wird, harmonisch anpaßt. Der künstliche Zahn sollte nicht nur die Anatomie des ursprünglichen Zahnes wiedergeben, sondern sollte auch in der richtigen Beziehung zu den anderen Zähnen und den umgebenden Geweben stehen. Der Kontaktpunkt ist bei der Herstellung einer Mantelkrone sehr wichtig. Daß eine Krone die Nachbarzähne berührt, genügt allein noch nicht. Die Form eines Kontaktpunktes und die Stellen, an die er sowohl labio-lingual als auch gingiva-incisal zu liegen kommt, sind extrem wichtig. Wird der Kontaktpunkt zu weit nach labial verlegt, sagt TYLMAN (4), dann wird auf den Zahn eine Kraft einwirken, die ihn nach labial verdrängen will. Wird der Kontaktpunkt zu weit nach incisal verlegt, dann wird er die Tendenz haben, den Zahn zu heben. TYLMAN fügt hinzu, daß klinische Beobachtungen die Tatsache ergeben haben, daß das häufigste Mißlingen, bedingt durch falsche Kontakte, im Bereich der Eckzähne und Prämolaren auftritt. Ein günstiger Kontaktpunkt schützt ferner die Weichgewebe vor dem Speisebrei, der sonst in die interproximalen Gewebe gepreßt würde.

Gestaltet man den Zahn an den besprochenen Stellen konvex, so ist dies wünschenswert und günstig. Für falsche Stellen jedoch gilt das Gegenteil.

WHEELER hat unsere Aufmerksamkeit auf die Bedeutung der richtigen Gestaltung der Zahnoberfläche im zervikalen Drittel gelenkt. Er hat gezeigt, daß, während die exakte Gestaltung hilft, die Gesundheit des Zahnfleisches zu bewahren, eine exzessive Kontur zum Verlust des Tonus der angrenzenden Weichgewebe führt, mit dem Ergebnis, daß die Retention des Speisebreis eine chronische Entzündung des Zahnfleisches hervorruft. WHEELER fand ferner, daß die Kontur des zervikalen Drittels bei oberen Zähnen auf der buccalen, labialen und palatinalen Oberfläche gleich ist.

Zu 4

Die Krone darf nicht übermäßigen Abrasionen unterliegen.

Die Abrasion von Kunststoffen ist häufig erörtert worden. Einige Autoren sind der Meinung, daß die Abrasion der Kunststoffe, wenn die Verwendung indiziert ist, günstig ist, z. B. PROELL (31), der sagt, daß das Porzellan wegen seiner Härte und Sprödigkeit heutzutage nicht mehr so häufig verwendet wird wie die Kunststoffe. Die Abrasion bringt den Vorteil mit sich, daß sich die aus Kunststoff hergestellten Kronen und Brücken im Mund von selbst einschleifen. Palapont wird durch den Kauakt gleichzeitig gedichtet, so daß seine Abnutzung nach ge-

wisser Zeit stationär bleibt. Aber MATHÉ (1) ist anderer Ansicht. Nach ihm ist die Abrasion ein Nachteil des Kunststoffes und er fordert daher, daß die Hersteller von Acrylaten ihr bestes versuchen sollten, um diese Schwäche zu verbessern, die oft zu Mißerfolgen in der Kronen- und Brückenprothetik führt. Das Abkauen des Materials führt aber nicht nur zum Ruin der mit seiner Hilfe konstruierten Kronen und Brücken, sondern auch zu Schäden im Paradentium, indem einerseits die Zähne, auf denen die Kronen und Brücken ruhen, andererseits die Antagonisten durch starkes Abwetzen der Acrylate und dadurch ihre ganze physiologische Einheit leidet.

GONO und CHANJOUR (23) sind auch der Ansicht, daß die geringe Abreibefestigkeit ein Nachteil der Acrylate ist. Man könnte denken, daß dieser Nachteil nicht so groß sei, da man ja immer eine neue Krone anfertigen kann. Leider schiebt sich bei dem Abrasionsvorgang jedoch der Antagonist nach, was zur Folge hat, daß vor der Anfertigung einer neuen Krone der Zahn devitalisiert werden muß. HOFFMANN (13) untersuchte die Abrasion der Acrylate in Kronen und Brücken. Seinen Untersuchungen nach ist die Abrasion zuerst nach etwa 2 Jahren zu bemerken und an den oberen Frontzähnen ausgeprägter als an den unteren. Die Kronen verlieren ihre ursprüngliche Form, sie werden dünn und transparent und verlieren dadurch auch ihre ursprüngliche Farbe. Ein entscheidender Faktor, auf welchem die Abrasion beruht, ist die Art des Kaugeschäftes, bzw. die funktionelle Beanspruchung, die Art der Speisen, die Pflege mittels entsprechender Zahnbürsten und -pasten. MATHÉ (1) erklärt den Grund, warum die Abrasion im Oberkiefer und im Unterkiefer und an Frontzähnen und Backenzähnen verschieden ist. Er sagt, der Grund könne die mechanische Abrasion der Zahnbürste und Zahnpaste sein. Die Frontzähne, sagt MATHÉ sind sichtbarer, leichter zu erreichen für die Zahnbürste und können eingehender gereinigt werden als die Backenzähne. Durch seine angestellten Versuche kam HOFFMANN zu folgenden Ergebnissen: Das mechanische Kauen von Nahrung ist der erste Grund für Abrasion. Dabei ist die Stellung der Frontzähne zueinander sowie die Tonuslage der Lippen- und Wangenmuskulatur von nicht untergeordneter Bedeutung. Bei starkem Überbiß und gleichzeitiger Retrusion des UK schienen die Abrasionen geringer zu sein. Bei Protrusion der oberen Front dagegen mit relativ kurzer, aber straffer Oberlippe und trotz gleichzeitiger Rückwärtslage des Unterkiefers waren die Abriebe stärker ausgeprägt.

Bis hierher wurde die Abrasionstendenz der Acrylate erörtert. Es sind viele Anstrengungen gemacht worden, diesen Nachteil auszugleichen. RINK (3), der Untersuchungen mit Acrylaten vornahm, schloß, daß viele Stunden langes Polymerisieren bei niedrigen Temperaturen die Härte steigert und so die Abrasionsneigung der Acrylate verringert wird. Während des Polymerisierens sollte nach RINK das Material dauernd unter Druck stehen. SELBACH (27) ist der Meinung,

daß, wenn Palapont im Vulkanisierapparat bei 120° C erhitzt wird, die Härte gesteigert und die Abrasionsneigung verringert wird. Vor nicht allzu langer Zeit führte die Firma "Justi" aus Philadelphia ein neues Acrylat für die Kronen- und Brückentechnik ein. Dieses Material heißt SR. Seitens der Firma wird behauptet, sie habe das Problem der Abrasion bei Mantelkronen gelöst.

ZWEITER TEIL

Am Beginn des zweiten Teils dieser Arbeit möchte ich zuerst die Polymerisationsmethoden nach SCHROEDER und FREITAG beschreiben.

SCHROEDER (33) ist der Ansicht, das beste Isoliermedium sei Zinnfolie. Er kam zu diesem Schluß durch seine Untersuchungen, die er mit farblosen Acrylat-Platten durchführte, von denen einige mit dem gewöhnlichen Isoliermittel und die anderen mit Zinnfolie isoliert worden waren. Die nach der gewöhnlich angewendeten Methode isolierten Platten waren nicht klar und transparent, da sie aus dem Gips Wasserdampf aufgenommen hatten. Die unter gleichen Bedingungen gepreßten Platten, welche jedoch mit Zinnfolie isoliert wurden, waren homogen und glasklar. Der Autor empfiehlt, den Stumpf zuerst mit Zinnfolie zu bedecken, wobei darauf geachtet werden muß, daß die Stufe nicht bedeckt wird. Dann wird die Krone in Wachs modelliert und die Wachsoberfläche, mit Ausnahme des labialen Teils, mit Zinnfolie bedeckt. Die Krone wird dann vom Stumpf abgehoben und damit ein neuer Zementstumpf hergestellt. Dann wird die Krone wie üblich in die Kuvette gebracht. Nachdem das Wachs entfernt wurde, wird auch das Gegenmodell mit Zinnfolie bedeckt, der Kunststoff wird gepreßt und die Kuvette wie üblich verschlossen. Mit Ausnahme der Stufe wird somit die Krone vollständig von der Zinnfolie überdeckt. Zur Polymerisation sagt SCHROEDER, die Kuvette solle zuerst eine halbe Stunde lang in Wasser von 100°C und dann im Vulkanisierkessel 15 Minuten lang auf 115 - 120° erhitzt werden.

Die von FREITAG empfohlene Methode kann nicht als neue Polymerisationsmethode bezeichnet werden. Sie dient dazu, die Qualität des vorher polymerisierten prothetischen Ersatzes zu verbessern. FREITAG (34) empfiehlt, die ausgearbeitete und polierte Arbeit eine Stunde lang bei einer Temperatur von 120° C zu lagern und sie dann sofort einzusetzen. Dieses Erhitzen kann in einem Heißluftofen oder in einem Sterilisator geschehen. Für die Vergütung von Plattenprothesen hält FREITAG es für besser, die fertige Prothese zu sockeln, d. h. einen Gipssockel anzufertigen, der die Funktionsränder und den palatinalen Abschlußrand etwas umgreift. Vor dem Sockeln wird zweckmäßigerweise auf die gingivale Fläche der Basisplatte eine Folie, z. B. Fluorplast-Folie flüssig aufgetragen, die nach dem Vergüten ohne Schwierigkeiten abgezogen werden kann.

Bei Brücken mit Kunststoffzähnen und skelettierten Platten ist das Sockeln nicht nötig. Die Ersatzarbeiten können in den Heißluftofen auf einer feuerfesten Platte wie Asbest liegend eingebracht werden. Der Autor fügt hinzu, das Vergüten könne auch geschehen, indem man die Arbeiten in ein flüssiges Bad aus Paraffin oder Glycerin legt.

Sowohl SCHROEDER als auch FREITAG schlugen ihre Methoden zur Verbesserung des Kunststoffes der Ersatzstücke vor. SCHROEDER ist der Ansicht, daß nach seiner Methode hergestellte Kunststoffkronen besser passen und keiner sofortigen Farbänderung unterliegen. FREITAG schreibt zur Einführung seiner Methode über die Nachteile des Kunststoffes; er fügt hinzu, es sei vieles geschehen, um ihn zu verbessern. Über diese Methode sagt FREITAG, sie sei vollkommen unabhängig von allen anderen Methoden, Kunststoffersatz herzustellen. Durch dieses Verfahren, kann man nicht nur etwaige Beeinträchtigungen der Materialeigenschaften wieder aufheben, sondern ganz allgemein eine weitere Steigerung des Kunststoffqualität erreichen.

FREITAG behauptet, seine Methode habe folgende Auswirkungen auf den Kunststoff:

1. Die Härte des Kunststoffes wird vergrößert mit dem Ergebnis, daß er nicht leicht abradert,
2. der Kunststoff verformt sich nicht,
3. bei Anwendung konzentrierter Lösungsmittel, wie Alkohol, Äther, monomere Flüssigkeit, bleibt Kunststoff rißbeständig,
4. die Festigkeit bei Dauerbiegebelastung der Prothesenplatten wird größer, die Wasseraufnahmefähigkeit verringert und etwaige Restmonomere in der Platte werden beseitigt.

Um die Vor- oder Nachteile der von SCHROEDER und FREITAG vorgeschlagenen Methoden zu untersuchen, führte ich eine Reihe von Versuchen durch, die ich nun einzeln beschreiben werde:

1. Untersuchung:

Unter Verwendung von Palapont als Kunststoffmaterial wurden eine Reihe von Mantelkronen auf Zementstümpfen polymerisiert und zwar einige davon nach der Methode nach SCHROEDER und andere auf gewöhnliche Weise. Zum Modellieren der Krone wurde Preponwachs verwendet; alle Kronen besaßen die gleiche Form und Dicke. Nach dem Polymerisieren wurden die Kronen nicht ausgebettet, sondern ein kleiner Gipsblock, der die Krone enthielt, wurde ausgeschnitten. Die von Gips umgebene Krone wurde dann in der Mitte in der Längsachse durchgeschnitten. Der Schnitt wurde mit einer sehr dünnen Metallsäge ausgeführt. Die beiden Hälften wurden dann photographiert (Abb. 8).

Kontraktion

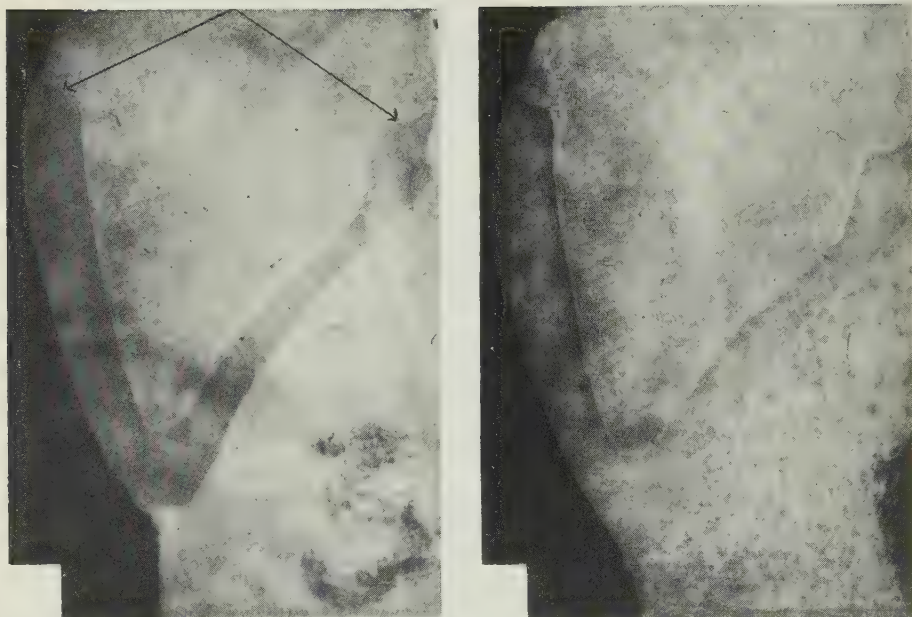


Abbildung 8

Längsschnitte zweier Kunststoffkronen, die auf Zementstümpfen polymerisiert wurden; die linke Krone wurde nach der herkömmlichen Methode polymerisiert, die recht nach der von SCHROEDER.

Ziel der Untersuchung:

Es war festzustellen, ob irgendwelche Kontraktionen aufgetreten waren.

Ergebnis:

Wie die Bilder deutlich zeigen, unterlag das Palapont, welches auf herkömmliche Weise polymerisiert wurde, einer Kontraktion. Der Kunststoff wurde von der Stufe abgezogen und es entstand ein Spalt zwischen der Stufe und dem Ende der Kunststoffkrone. Dies ist nicht der Fall, wenn die Krone nach SCHROEDER polymerisiert wurde. Es läßt sich also feststellen, daß bei der Methode nach SCHROEDER keine Kontraktion der Krone zu bemerken ist, während man bei der nach herkömmlicher Weise polymerisierten Krone eine deutliche Kontraktion beobachten kann.

2. Untersuchung:

Unter Verwendung von Palapont von der Farbe 9 wurden vier Mantelkronen nach folgenden Methoden angefertigt:

1. Nach SCHROEDER polymerisiert mit Stumpf,
2. nach dem Polymerisieren behandelt nach der Methode von FREITAG mit Stumpf,
3. nach dem Polymerisieren behandelt nach FREITAG ohne Metallstumpf,
4. nach herkömmlicher Weise polymerisiert mit Stumpf.

In allen Fällen wurden Metallstümpfe verwendet und sowohl Kronen als auch Stümpfe waren sich in jeder Hinsicht gleich. Nach dem Polymerisieren wurden die Kronen vom Metallstumpf abgezogen, ausgearbeitet und dann poliert. Die Kronen wurden dann wieder auf die jeweiligen Stümpfe aufgesetzt und mit Ausnahme der labialen Seite von allen Seiten mit Gips bedeckt. Wie bei der vorhergehenden Untersuchung wurde dann jede Krone mit einer dünnen Metallsäge in der Längsachse durchschnitten und alle Schnitte zusammen photographiert (Abb. 9).

Ziel der Untersuchung:

Es war zu vergleichen die Größe der Kontraktion bei diesen vier verschiedenen Polymerisationsmethoden. In diesem Fall wurde ein Metallstumpf verwendet, um das Entfernen der Kronen zu erleichtern und die Krone nach dem Polieren auf den jeweiligen Metallstumpf aufzupassen.

Ergebnis:

Die größte Kontraktion bei dieser Untersuchung war bei Kronenschnitt 3 zu beobachten. Bei dieser Krone ist ein deutlicher Zwischenraum zwischen Krone und Stufe zu sehen. Beim 2. Kronenschnitt ist auch eine Kontraktion zu sehen, sie ist jedoch nicht so groß wie in Fall 3. Bei beiden Fällen ist die Kontraktion auf der lingualen Seite stärker. Nr. 1 und Nr. 4 zeigen die geringste Kontraktion.

Nach der Methode nach FREITAG hergestellte Kronen weisen also eine starke Kontraktion auf und diese Kontraktion wird noch stärker, wenn man die Methode nach Freitag ohne Stumpf ausführt. Die lingual stärkere Kontraktion kann durch die nicht gleichmäßige Temperatur des heißen Ofens bewirkt werden. Diese Untersuchung beweist erneut, daß bei Kronen, die nach der Methode nach SCHROEDER hergestellt wurden, fast keine Kontraktion auftritt.

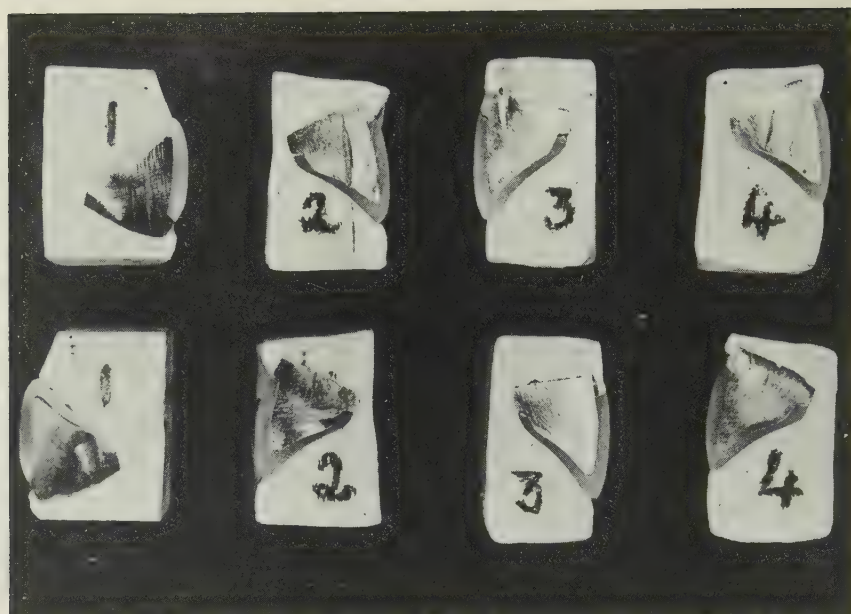


Abbildung 9

Längsschnitte von 4 Kunststoffkronen, die auf Metallstümpfen auf folgende Weise polymerisiert wurden:

1. Kronenschnitt auf Metallstumpf nach der Methode von SCHROEDER polymerisiert
2. Kronenschnitt auf Metallstumpf nach der Methode von FREITAG
3. Kronenschnitt ohne Metallstumpf nach der Methode von FREITAG
4. Kronenschnitt auf Metallstumpf nach herkömmlicher Weise polymerisiert.

3. Untersuchung:

Es wurden 4 Kunststoffkronen von der gleichen Größe, Form und Dicke hergestellt. Die Kronen wurden auf Metallstümpfen angefertigt, die einander gleich waren. Als Kunststoff wurde Palapont von der Farbe 9 verwendeter. Alle Kronen wurden zuerst auf gewöhnliche Weise polymerisiert und dann von ihren Stümpfen abgezogen, ausgearbeitet und poliert. Die Kronen wurden dann wieder auf ihre Stümpfe aufgesetzt und photographiert. Dann wurden sie ohne Metallstümpfe nach der Methode nach FREITAG behandelt. Gleich darauf wurden sie auf ihre Metallstümpfe aufgepaßt und wiederum photographiert. (Abb. 10)

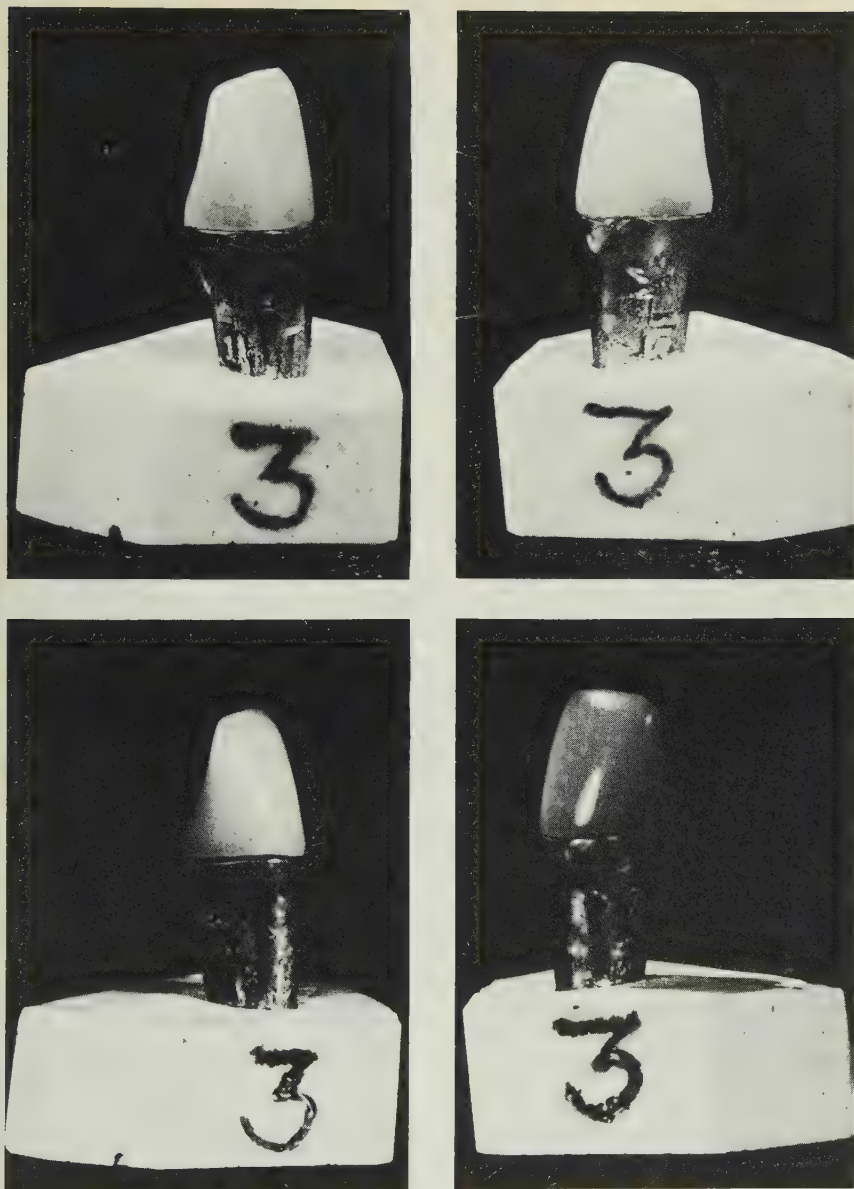


Abbildung 10

Zwei Kronen, auf Metallstümpfen polymerisiert und dann nach der Methode von FREITAG behandelt. Die zwei oberen Bilder zeigen die Kronen vor der Behandlung nach der Methode von Freitag, die beiden unteren Bilder zeigen die Kronen nachher.

Ziel der Untersuchung:

Es war festzustellen, welche Paßgenauigkeit die Kronen auf den Stümpfen haben, nachdem sie nach der Methode von FREITAG behandelt wurden.

Ergebnis:

Nachdem die Kronen nach herkömmlicher Weise polymerisiert worden waren, lagen sie den Stümpfen sehr gut an, wie man an den ersten Bildern deutlich sehen kann. Die beiden folgenden Bilder zeigen, wie eine Krone paßt, nachdem sie nach der Methode von FREITAG behandelt worden war. Die Krone paßt nicht mehr so gut wie zuvor; zwischen der Stufe und dem gingivalen Ende bleibt ein Zwischenraum frei. Das beweist klar, daß die Krone eine Volumensänderung in Form einer Kontraktion durchmachte. Auch bei den anderen Kronen war dies der Fall.

4. Untersuchung:

In dieser Untersuchung wurden 6 Vollkunststoffbrücken auf einem Modell, an dem der rechte seitliche Schneidezahn fehlte, angefertigt. Die Brücken waren in Form, Größe und Dicke einander gleich. Die Brücke bestand aus einer Vollkrone über dem Eckzahn und einer Vollkrone über dem mittleren Schneidezahn. Die Pfeiler wurden aus Metall hergestellt. Alle Brücken wurden mit den Metallstümpfen polymerisiert und als Kunststoff Palapont von der Farbe 9 für 3 Brücken und SR Farbe 69 für die anderen 3 Brücken verwendet. 2 Brücken, eine aus Palapont und die andere aus SR wurden auf herkömmliche Weise polymerisiert (Abb. 11). Ein zweites Paar wurde nach der Methode nach SCHROEDER polymerisiert (Abb. 12) und das letzte Paar, nachdem die Brücken auf normale Art polymerisiert worden waren, nach der Methode nach FREITAG behandelt (Abb. 13). Die Brücke, die aus SR-Kunststoff hergestellt worden war, wurde nach der Methode von FREITAG mit Metallstümpfen und die aus Palapont hergestellte Brücke ohne Metallstümpfe behandelt. Alle Brücken wurden nach dem Ausarbeiten und Polieren photographiert. Die nach der Methode nach FREITAG behandelten beiden Brücken wurden einmal vor und einmal nach der Behandlung nach FREITAG photographiert.

Ziel der Untersuchung:

Es war festzustellen, wie die Methoden nach SCHROEDER und FREITAG sich bei der Polymerisation von Vollkunststoffbrücken bewähren.

Ergebnis:

Es wurde wiederum bewiesen, daß bei der Methode nach FREITAG eine Kontraktion, fast keine Kontraktion aber bei der Methode nach SCHROEDER auftritt. Bei der Methode nach FREITAG scheint es eher eine Volumenkontraktion als eine lineare Kontraktion zu sein; dies wird durch die Tatsache bewiesen, daß, wenn man die Behandlung nach FREITAG mit Stumpf ausführt, die Paßgenauigkeit besser ist. Die lineare Kontraktion ist hier also ohne Bedeutung.



Abbildung 11: Beide Brücken nach der gewöhnlichen Methode polymerisiert.
Linke Brücke aus Palapont, rechte Brücke aus SR.



Abbildung 12: Beide Brücken nach der Methode nach SCHROEDER polymerisiert.
Linke Brücke aus Palapont, rechte Brücke aus SR.

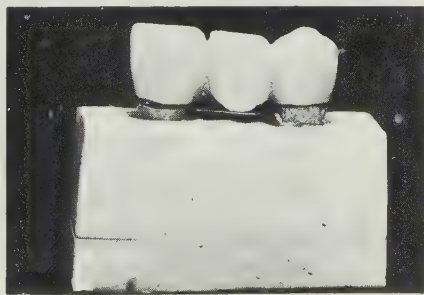
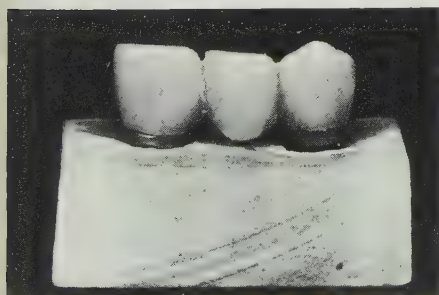


Abbildung 13: Linke Brücke vor der Behandlung nach FREITAG;
Rechte Brücke nach der Behandlung nach FREITAG.

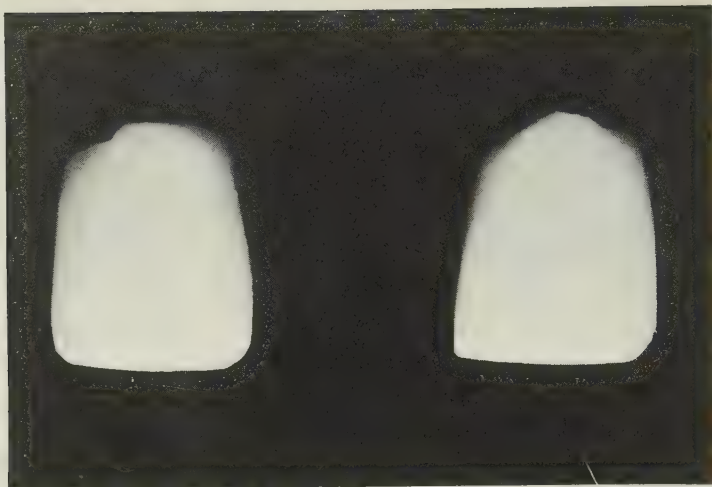


Abbildung 12: Zwei Kronen nach der Methode von SCHROEDER behandelt.
Die linke Krone wurde 5 Minuten in Chloroform aufbewahrt.

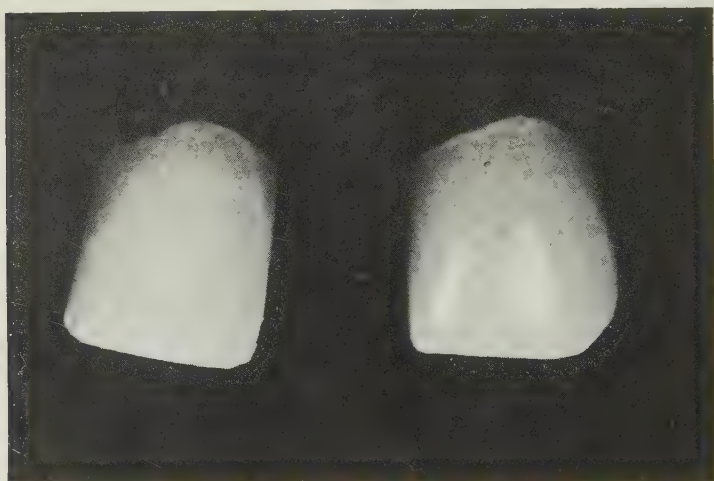


Abbildung 13: Zwei Kronen nach der Methode von Freitag behandelt. Die
linke Krone wurde 5 Minuten lang in Chloroform aufbewahrt.

5. Untersuchung:

Unter Verwendung von Palapont wurden zwei Kronen nach der Methode von SCHROEDER angefertigt. Die Kronen hatten die gleiche Größe und wurden auf Metallstümpfen polymerisiert.

Auf gleiche Weise wurden 2 Kronen nach der Methode nach FREITAG behandelt. Die Kronen wurden ausgearbeitet und poliert. Eine von jedem Paar wurde 5 Minuten lang in Chloroform aufbewahrt und dann entfernt. Die vier Kronen wurden dann photographiert. (Abb. 12 und 13). Auf gleiche Weise wie oben beschrieben wurden vier weitere Kronen angefertigt und je eine von den beiden Paaren 5 Minuten lang in Jodtinktur aufbewahrt und dann photographiert.

Ziel der Untersuchung:

Es war festzustellen, wie Kronen, die nach den beiden Methoden hergestellt wurden, chemischen Lösungsmitteln widerstehen und ob Lösungen, wie Jodtinktur, auf Kunststoff, der nach den oben erwähnten beiden Methoden behandelt wurde, einwirken.

Ergebnis:

Von den beiden Kronen, die 5 Minuten lang in Chloroform aufbewahrt wurden, zeigte die Krone, die nach der Methode von FREITAG behandelt worden war, viel stärkere Einwirkungen des Lösungsmittels als die Krone nach SCHROEDER. Bei der Untersuchung mit Jodtinktur zeigte sich, daß die Einwirkung auf beide Kronen sehr gering war. Daraus ergibt sich, daß bei Kronen, die nach der von SCHROEDER vorgeschlagenen Polymerisationsmethode hergestellt wurden, der Kunststoff weniger von chemischen Lösungsmitteln und Farblösungen angegriffen wird, als bei der Methode nach FREITAG.

SCHLUSS

Nach den von mir ausgeführten Untersuchungsreihen kann festgestellt werden, daß die nach der Methode von SCHROEDER polymerisierten Kronen eine bessere Paßgenauigkeit aufweisen; es kommt jedoch zu einer leichten Farbänderung. Wenn die Kronen nach der Vergütungsmethode von Freitag behandelt wurden, dann paßten sie in allen Fällen nicht sehr gut. In der mit chemischen Lösungsmitteln durchgeführten Untersuchung erwiesen sich die Kronen, die nach der Methode von FREITAG behandelt worden waren, stärker angegriffen als die Kronen, die nach SCHROEDER polymerisiert worden waren.

Die von mir gefundenen Ergebnisse stehen in den meisten Fällen im Gegensatz zu den von FREITAG in seinem Artikel "Vergütung dentaler Kunststoffe" (34) angegebenen Behauptungen. Zwar hat FREITAG in dieser Arbeit nicht angegeben,

daß diese Methode auch für Mantelkronen angewendet werden kann, aber, wenn diese Methode für andere Kunststoffsersatzarbeiten angegeben wurde, dann muß sie auch für Kunststoffvollkronen gültig sein.

Alle von verschiedenen Autoren für die Polymerisation von Acrylaten angegebene Methoden zielen darauf ab, die Dauerbiegefestigkeit und Formbeständigkeit zu verbessern. SCHROEDER und FREITAG hatten aber sicher auch das gleiche Ziel. Die Methode nach SCHROEDER ist in den verschiedenen Zeitschriften noch nicht erörtert worden, die Methode nach FREITAG wurde jedoch von einigen Autoren angegriffen.

THIELE (35) schreibt, daß alle Methoden, die die Dauerbiegefestigkeit verbessern wollen, darauf abgestimmt sind, den Anteil an Restmonomer zu verringern und gleichzeitig das Molekulargewicht des Endproduktes zu vergrößern. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, besteht in der Verlängerung der Polymerisationsdauer. THIELE meint nun, daß bei der Methode von FREITAG das gleiche in zwei Stufen geschehe, und zwar einmal, ehe der Ersatz poliert wird, und dann nach dem Polieren im Heißluftofen. Natürlich wird FREITAG mit dieser Methode Erfolg haben, die Dauerbiegefestigkeit zu verbessern, aber er erreicht dies unter dem Risiko, die Formbeständigkeit zu verschlechtern. In diesem Zusammenhang schreibt THIELE, daß FREITAG nämlich bei der Betrachtung der Dinge s. E. einen sehr wesentlichen Faktor außer acht gelassen hat, die bekannte Rückstellungstendenz unserer Kunststoffe, d. h. ihre Neigung zur allmählichen Formveränderung bei bestimmten Voraussetzungen. Es ist bekannt, daß diese Formveränderungen beim Kunststoff stattfinden, weil immer latente Spannungen vorhanden sind. Diese Spannungen entstehen, wenn das polymerisierte Material sofort abgekühlt wird. Bei der Methode nach FREITAG wird die Prothesenplatte eine Stunde lang auf 120°C erhitzt und dann aus dem Ofen entfernt, so daß sie sofort abzukühlen beginnt. Da das Abkühlen in diesem Fall sofort beginnt, so wird es bestimmt zu Spannungen führen mit dem Ergebnis, daß es die Adaptabilität des Ersatzstückes beeinflussen wird. Um dies zu vermeiden, empfiehlt FREITAG das Sockeln der Prothesenplatte; dies wird aber nicht von großer Hilfe sein. THIELE schreibt dazu: "Daran ändert auch das Überbetten der Prothesenränder mit dem Gipssockel nichts, das doch offenbar den Zweck hat, ein Verwerfen der Kunststoffbasis zu verhüten."

R. FINK (36) schreibt in einem Artikel über "Neue Erfahrungen in der Kunstharztechnik" über die von FREITAG empfohlene Methode, sie sei ähnlich der von ihm selbst angegebenen Methode, mit dem Unterschied, daß bei FREITAG das Polymerisieren in zwei Abschnitten vor und nach dem Polieren geschieht, während FINK das gesamte Polymerisieren zwei Stunden lang bei 120°C in einem heißen Ofen auf einmal vornimmt.

Meiner Meinung nach ist die von FINK angegebene Methode einfacher, da das Polymerisieren auf einmal geschieht und es außerdem weniger wahrscheinlich ist, daß Spannungen auftreten, da der Ersatz sich wie gewöhnlich in der Kuvette befindet und dadurch langsamer abkühlt.

Hier ist ein Brief von "Etablissement Dentaire Ivoclar" von Interesse, den ich vor einiger Zeit erhielt. Die Methode von FREITAG wird in diesem Brief im Prinzip abgelehnt:

"Wir stehen bekanntlich auf dem Standpunkt, daß die Vernetzung durch ein geeignetes Mittel in der richtigen Art und Weise vorgenommen und durchgeführt die Qualität der Kunststoffe so weitgehend günstig beeinflusst, daß damit das augenblickliche Optimum erreicht wird. Jede weitere Behandlung ist nutzlos oder schädlich. Auf jeden Fall beeinträchtigt sie die Formstabilität besonders dann, wenn es sich um weniger hitzebeständige Kunststoffe handelt. Wir glauben auch nicht, daß die Sockelung das zu verhindern in der Lage ist."

Meiner Meinung nach ist die von FREITAG angegebene Methode außerdem nicht anwendbar, weil der Autor angibt, daß die Vergütung so geschehen solle, daß das Ersatzstück sofort nach der Behandlung nach dieser Methode eingesetzt werden kann. Dies ist in der Praxis nicht durchzuführen, da der Patient meistens nicht ganz pünktlich kommt und manchmal überhaupt ausbleibt.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde der Versuch gemacht, die von SCHROEDER und FREITAG angegebenen Polymerisationsmethoden zu untersuchen. Zu Beginn wurde einiges über die Einführung des Kunststoffes in die Zahnheilkunde und über die Meinungen von verschiedenen Autoren über die Anwendbarkeit dieses Materials in der Zahnheilkunde geschrieben.

In diesem ersten Teil der Arbeit gab ich die Indikationen für Mantelkronen an und besprach die Punkte, die dazu beachtet werden müssen. Sie wurden unter folgenden Überschriften erörtert:

1. Die Pulpa darf durch die Mantelkronen keine Schädigungen erleiden.
2. Die Krone darf nicht brechen oder Sprünge bekommen.
3. Sie muß kosmetisch einwandfrei sein.
4. Sie darf nicht übermäßigen Abrasionen unterworfen sein.

Der zweite Teil der Arbeit beginnt mit einer Beschreibung der Methoden nach SCHROEDER und FREITAG und dem Ziel dieser Methoden. Dann werden alle von mir durchgeführten Untersuchungen der Reihe nach angeführt und beschrieben. Die

meisten der Untersuchungen wurden ausgeführt, um die Größe der Kontraktion bei beiden Methoden festzustellen. Kronen wurden auf Metall- und Zementstümpfen hergestellt und dann in der Längsachse durchschnitten. Die Teile wurden photographiert, um die Änderungen festzustellen. Eine Anzahl von Kronen wurde auch auf Metallstümpfe polymerisiert, von den Stümpfen abgezogen, poliert und dann auf den Stümpfen photographiert. Die Kronen wurden dann nach der Methode von FREITAG behandelt und dann wiederum photographiert, um eventuelle Unterschiede festzustellen. Um festzustellen, ob die Kontraktion bei der FREITAG'schen Methode linear oder eine Volumenkontraktion ist, wurden eine Reihe von Brücken angefertigt.

Das Einwirken chemischer Lösungsmittel auf die nach den Methoden von FREITAG und SCHROEDER behandelten Kronen wurde festgestellt, indem die Kronen 5 Minuten lang in Chloroform aufbewahrt und dann mit den Kontrollkronen verglichen wurden.

Durch die Untersuchungen kam ich zu der Feststellung, daß die Vergütungs-methode nach FREITAG nicht anwendbar ist und in keinem Fall die Qualität des Endproduktes verbessert. Immer kommt es zu einer stärkeren Kontraktion, was durch das schnelle Abkühlen der Kronen, und damit zur Bildung innerer Spannungen, bewirkt wird. Die Methode nach SCHROEDER erwies sich als sehr befriedigend; die Kronen unterliegen nur sehr geringer Kontraktion. Dies kann das Ergebnis des sehr starken Druckes, der im Vulkanisator auf die Kuvette einwirkt, sein. Der Druck ist in diesem Fall von allen Seiten gleich stark.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht,
Herrn Professor Dr. H. van THIEL für die Über-
lassung des Themas und für seine freundliche
Unterstützung bei dessen Bearbeitung meinen
allerherzlichsten Dank auszusprechen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Mathe, L. Gyula Kunststoff bei Kronen und Brücken.
2. Gerlach Dr., Hans Kronen, Brücken, Plattenprothesen aus Kunststoff.
3. Rink, Gerhard Zur Eingliederung und Überprüfung von Mantelkronen.
DZZ, 6. Jahrgang, Hef 17, Seite 983.
4. Tylman, Stanley D. Crown and Bridge prothesis.
5. Mumford, J. M. Die Akrylat Jacketkrone.
Die Quintessenz, Heft 2, Referat 557, Februar 1955.
6. Ring Dr., A. L. Die häufigsten Mißerfolge bei der Herstellung von
Vollporzellanmantelkronen.
Zahnärztliche Praxis, Nr. 17, Jahr 1952, Seite 785.
7. Strack, Rainer Für und wider den Kunststoff.
DZZ, 2. Jahrgang, Heft 5, Seite 133.
8. Yock, Douglas H. Indications for the use of plastic resins in Crown and
Bridge Prothesis.
Journal of American Dental Association, Mai 1953.
9. Coy, Herbert, D. An evaluation of acrylic resin as a restorative
material.
Journal of American Dental Association, März 1954.
10. Rodenhäuser, Karl Untersuchungen über die Bakterien-Durchlässigkeit
von Palapont.
DZZ, 4. Jahrgang, Heft 20, Seite 1296.
11. Peyton, Floyd A. Packing and Processing of Denture Base Resins.
Journal of American Dental Association, Mai 1950.
12. Osborne, John Acrylic Resins in dentistry
13. Hoffmann, Manfred Erfahrungen mit kunststoffverkleideten Kronen und
Brücken.
DZZ, 13. Jahrgang, Jahr 1958, Heft 9, Seite 502.
14. Smith, D. C. and Brains, M. E. D.
Residual Methyl Methacrylate in denture base and its
relation to denture sore Mouth.
Journal of American Dental Association, September
1955.

15. Rebel, Hans Hermann
Trauma, Entzündung, Schmerz, ihre Heilung und Therapie.
DZZ, II. Jahrgang, Heft 13, Seite 765.
16. Lundquist, Z. A. Grunnar und Gottfriedsen, J. P.
Die neuzeitliche Kronen- und Brückentechnik unter Anwendung von Kunststoff.
Zahnärztliche Praxis, Nr. 8, 15. April 1957.
17. Mathe, L. Gyula
Statische Überlegungen hinsichtlich der Verwendung von Kunststoffen bei Kronen- und Brückenarbeiten.
Schweizer monatliche Zeitschrift, Jahr 1954, Nr. 10, Seite 1008.
18. Slack, Fred A.
Notes on dentures Jacket Crowns and Bridges.
Journal of American Dental Association, 1. September 1945, Seite 1112.
19. Anderes, Th.
Über die Paßform von Kunststoffprothesen.
Schweizer monatliche Zeitschrift, Jahr 1952, Vol. 62, Nr. 5, Seite 531.
20. Schroeder, Dr. A.
Die Eignung der Methakrylate als Prothesenstoffe im Lichte neuer Untersuchungen.
Schweizer monatliche Zeitschrift, Jahr 1953, Vol. 63/10, Seite 961.
21. Rink, Gerhard
Studien über die Polymerisation und die Mängel der heutigen Verarbeitungsweise der Kunststoffe.
DZZ, 7. Jahrgang, Heft 22, Seite 1293.
22. Skinner, Eugene W.
Acrylic Resins: An appraisal of their use in Dentistry.
Journal of American Dental Association, September 1949, Seite 261.
23. Kraft, Ewald
Über die Ursache der sogen. Spannungsrisse an Kunststoffprothesen und Kunststoffzähnen.
DZZ, 10. Jahrgang, Heft 17, Seite 1189.
24. Jansen, J. A.
Acrylic Resin in Anterior Teeth.
British Dental Journal, 3. Juli 1951, Seite 17.

25. Palapontarbeiten nach dem Biodent-Farbenring
Zahnärztliche Praxis, April 1956.
26. Hellen, H. G. Zahnfarbe und Kunststoff.
Zahnärztliche Praxis, Dezember 1953, Seite 10.
27. Selbach, F. Theoretische und Praktische Kunststoffprobleme.
DDZ, 4. Jahrgang, Heft 22, Jahr 1949, Seite 1441.
28. Diener, Dr. Dr. Farbe von Palapont
Zahnärztliche Rundschau, Jahr 1950, Seite 135.
29. Schmitt, Dr. Karl Kunststoff als Verkleidungsmaterial.
Zahnärztliche Praxis, Nr. V/2, Januar 1954.
30. Rivault, M. A. Die Akrylat Jacketkronen.
Die Quintessenz, Heft 4, Referat 300, April 1953.
31. Proell, Friedrich Neuerungen in der Zahnärztlichen Technik.
DDZ, 2. Jahrgang, Heft 15, Jahr 1947, Seite 508.
32. Gonon, P. and Chanjaur Y. Le.
Es ist zu früh, die Porzellan-Jacketkronen aufzugeben.
Die Quintessenz, Heft 4, Referat 299, April 1953.
33. Schroeder, A. Kunststoffe in der Krone und Brückenprothetik unter
besonderer Berücksichtigung der Verblendkronen.
DDZ XII. Jahrgang, Heft 16, Seite 535.
34. Freitag, H. "Vergütung" dentaler Kunststoffe.
DDZ XI Jahrgang, Heft 12, Seite 419.
35. Thiele, A. "Vergütung" dentaler Kunststoffe?
(Eine Stellungnahme zu der gleichbetitelten Ver-
öffentlichung in DDZ, Heft XI/12)
DDZ, XI/22, Seite 798.
36. Fink, R. Neue Erfahrungen in der Kunstharztechnik
Zahnärztliche Welt 59, Jahrgang 1, Seite 10.
37. Bode, Hans, Karl Untersuchungen an Porzellan- und Palapontmantel-
kronen unter besonderer Berücksichtigung von
Korrosions- und Verfärbungserscheinungen.
Inaugural-Dissertation
Aus der Zahnärztlichen Klinik der Universität Köln
1949.

38. Hoyer, Dr. Heinz "Ultra High Speed"
Schweizer. Monatliche Zeitschrift, Jahr 1958,
Nr. 5, Seite 396.
39. Ilg, Dr. Dr., V., K.
Physikalische Grundlagen für die Farbenwahl bei
zahnärztlichen Arbeiten.
Deutscher Zahnärzte Kalender 1955, Seite 74.
40. Sweeney, W. T. Ibid 1939, Nr. 26
41. Dahl, G. S. A. Dimensional Stability of small cylinders of Acrylic
Resins.
Northwestern University Dental School, USA, 1946.
42. Souder, W. und Pfaffenbarger
Physical Properties of dental materials.
Bureau of Standards Circular Nr. C 433.
43. Proell, Friedrich Neuerungen in der zahnärztlichen Technik.
DZZ, II. Jahrgang, Heft 15, Seite 508.
44. Sikora, A. Brückentechnik und Kunststoff.
DZZ 1947, Heft 1.
45. Geier, W. Brücken aus Kunststoff.
DZZ 1946, Heft 7.
46. Spreng, Max Mitteilungen über Auflösungsversuche an den Kunst-
stoffen "Paladon" und Selitrol.
Schweizer monatliche Zeitschrift 1943, Heft 12,
Seite 1213.

LEBENS LAUF

Ich, Caetano José PINTO, wurde im Jahre 1931 in Gôa, Portugiesisch Indien, als Sohn des Vorstandes der Technischen Prüfstelle geboren. Im Alter von sieben Jahren trat ich in die Portugiesische Volksschule ein und wechselte nach drei Jahren über zur Englischen Oberschule. Nach bestandener Abschlußprüfung im Jahre 1949 besuchte ich das College in Poona, Indien. Drei Jahre später schrieb ich mich nach einer weiteren Abschlußprüfung in die zahnmedizinische Fakultät von Bombay ein, wo ich 1956 mein Staatsexamen als Zahnarzt ablegte.

Zuerst übte ich den zahnärztlichen Beruf als Assistent der Zahnklinik der portugiesischen Armee in Gôa zwei Jahre lang aus. Im August 1958 kam ich nach Deutschland, um meine Dissertation hier in München in Angriff zu nehmen.

